



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA DE MEDIO AMBIENTE

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“ISLAS FLOTANTES ARTIFICIALES CON: PASTO GUINEA (*PANICUM MÁXIMUM*) COMO ALTERNATIVA PARA LA REMOCIÓN DE NITRATOS Y FOSFATOS EN EL AGUA PROCEDENTE DEL RÍO CUTUCHI”.

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero en Medio Ambiente.

Autor:

ORTEGA GALLEGOS JHONNY RODRIGO

Tutor:

M.Sc. KALINA FONSECA


LATACUNGA- ECUADOR

2018 - 2019

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, **ORTEGA GALLEGOS JHONNY RODRIGO**, declaro ser autor del presente proyecto de investigación: **“Islas Flotantes Artificiales con: PASTO GUINEA (*Panicum máximum*) como alternativa para la remoción de Nitratos y Fosfatos en el agua procedente del río Cutuchi”**. Siendo La Ing. M.Sc. **KALINA FONSECA**, tutora del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.



ORTEGA GALEGOS JHONNY RODRIGO
C.I. 171749990-7

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **ORTEGA GALLEGOS JHONNY RODRIGO** identificado con C.C. N°**171749990-7** de estado **SOLTERO** y con domicilio en la provincia "Pichincha cantón Quito", a quien en lo sucesivo se denominarán **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - EL CEDENTE, es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería de Medio Ambiente, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **Proyecto de Investigación** la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico. - ABRIL-AGOSTO 2014 Hasta OCTUBRE 2018 - MARZO 2019

Aprobación HCA: 2 Agosto 2018

Tutor. - Ing. M.Sc. KALINA FONSECA

Tema: **“Islas Flotantes Artificiales con: PASTO GUINEA (*Panicum máximum*) como alternativa para la remoción de Nitratos y Fosfatos en el agua procedente del río Cutuchi”**.

CLÁUSULA SEGUNDA. - LA CESIONARIA, es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de

investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **LA/EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **LA/EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA/EL CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - **LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA/EL CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en las cláusulas cuartas, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, del mes de agosto del 2017.



ORTEGA GALEGOS JHONNY RODRIGO
EL CEDENTE

.....
Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez
EL CESIONARIO

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

“Islas Flotantes Artificiales con: PASTO GUINEA (*Panicum máximum*) como alternativa para la remoción de Nitratos y Fosfatos en el agua procedente del río Cutuchi”, de ORTEGA GALLEGOS JHONNY RODRIGO de la carrera de Ingeniería de Medio Ambiente, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Honorable Consejo Académico de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, febrero, 2019

El Tutor



Ing. M.Sc. KALINA FONSECA

CI: 172353445-7

FORMULARIO DE LA APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Miembros del Tribunal de Lectores aprueban el presente Informe de Titulación de acuerdo con las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi y por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Carrera de Ingeniería de Medio Ambiente por cuanto, el postulante:

- ORTEGA GALLEGOS JHONNY RODRIGO

Con el proyecto de investigación, cuyo título es **“Islas Flotantes Artificiales con: PASTO GUINEA (*Panicum máximum*) como alternativa para la remoción de Nitratos y Fosfatos en el agua procedente del río Cutuchi”**. Han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúnen los méritos suficientes para ser sometidos al **Acto de Sustentación** en la fecha y hora señalada.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga febrero 2019.


Para constancia firman:



Lector 1

Mg. Ilbay Yupa Mercy Lucila

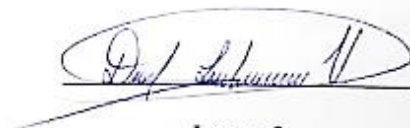
CI: 060414790-0



Lector 2

Mg. José Andrade

CI: 050252448-1



Lector 3

PhD. David Landivar

CI: 160055872-8

AGRADECIMIENTOS.

Le agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

Le doy gracias a mis padres Víctor y Rita por apoyarme en todo momento, por los valores que me han inculcado, y por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de mi vida. Sobre todo, por ser un excelente ejemplo de vida a seguir.

A mis hermanos por ser parte importante de mi vida y representar la unidad familiar. A Maritza y Lizeth por ser un ejemplo de desarrollo profesional a seguir, a Mikel, Brayan y Naya por llenar mi vida de alegrías y amor cuando más lo he necesitado.

A Jesús, por ser una parte muy importante de mi vida, por haberme enseñado a ser cada día más fuerte por estar en las buenas y en las malas, sobre todo por su paciencia y amor incondicional.

Le agradezco la confianza, apoyo y dedicación de tiempo a mis profesores: Kalina Fonseca, Ilbay Mercy y Andrade Jose. Por haber compartido conmigo sus conocimientos y sobre todo su amistad.

Gracias Ingeniera: Kalina Fonseca por creer en mí, y haberme brindado la oportunidad de desarrollar mi tesis profesional y por todo el apoyo brindado.

A John, Jeampiere y Brayan por haber sido unos excelentes compañeros de universidad y amigos, por haberme tenido la paciencia necesaria y por motivarme a seguir adelante en los momentos de desesperación.

A Jair G, Carlos I, Dario B, Miguel R y Viche P por ser parte significativa de mi vida, y por su amistad verdadera en todo momento, gracias por su apoyo, comprensión y sobre todo sus consejos.

A mis abuelos Ena y Cesar, por tener aun la dicha de poderlos tener quiero que sepan que siempre estará presente en mi corazón, por haber creído en mí hasta el último momento. ¡Ya soy Ingeniero!

Jhonny Ortega.

Dedicatoria

A Dios.

Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mi madre Rita.

Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

A mi padre Victor

.

Por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor. Por ser el mejor padre del mundo por eso esta tesis va dedicada para ti mi viejito lindo. Te amo mucho papa.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TITULO: “Islas Flotantes Artificiales con: PASTO GUINEA (*Panicum máximum*) como alternativa para la remoción de Nitratos y Fosfatos en el agua procedente del río Cutuchi”.

Autor:

ORTEGA GALLEGOS JHONNY RODRIGO

RESUMEN

Las Islas Flotantes Artificiales son un sistema de fitorremediación de aguas contaminadas, similar a los humedales naturales. El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de *Panicum maximum* en la remoción de NO_3 y PO_4 en aguas procedentes del río Cutuchi. Para ello se instaló una isla flotante de $0,12 \text{ m}^2$ en un cuerpo de agua de 67 litros (Tratamiento 1), tres repeticiones y un testigo. Las evaluaciones de los parámetros removidos fueron cada 21 días y el desarrollo de la planta fue evaluada cada siete días durante cuatro meses. Los porcentajes de remoción fueron: Nitratos 82.20 % y Fosfatos 43.44%. El sistema con la especie *Panicum maximum* constituye una alternativa para mejorar la calidad del agua.

Palabras clave: Isla Flotante Artificial, *Panicum. Maximum*.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TITLE: "Artificial Floating Islands with: guinea grass (*Panicum maximum*) as an alternative to the removal of nitrates and phosphates in the water coming from the Cutuchi River".

Author:

ORTEGA GALLEGOS JHONNY RODRIGO

ABSTRACT

The Artificial Floating Islands are a system of phytoremediation of polluted waters, similar to natural wetlands. The objective of this research was to evaluate the effect of *Panicum maximum* on the removal of NO₃ and PO₄ in the waters from the Cutuchi River. To reach this goal, a 0.12 m² floating island was placed in a 67 liters body of water (Treatment 1), three repetitions and a witness. The evaluation of the removed parameters were every 21 days and the development of the plant was evaluated every 7 days during four months. The percentages of removal were: nitrates 82.20% and phosphates 43.44%. The system with the *Panicum maximum* species constitutes an alternative to improve water quality.

Key words: Artificial Floating Island, *Panicum. Maximum*



AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi, en forma legal **CERTIFICO** que: La traducción del resumen del proyecto de investigación al idioma Inglés presentado por el señor Egresado, **ORTEGA GALLEGOS JHONNY RODRIGO** con C.I.: 171749990-7 de la Carrera de INGENIERÍA DE MEDIO AMBIENTE DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES, cuyo título versa "**ISLAS FLOTANTES ARTIFICIALES CON: PASTO GUINEA (*PANICUM MÁXIMUM*) COMO ALTERNATIVA PARA LA REMOCIÓN DE NITRATOS Y FOSFATOS EN EL AGUA PROCEDENTE DEL RÍO CUTUCHI**", lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimare conveniente.

Latacunga, Marzo de 2019

Atentamente,


Mg. Diana Kurina Tulpe Vergara
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS
C.C. 1720080934



CENTRO
DE IDIOMAS

ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	i
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR. ¡Error! Marcador no definido.	
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	¡Error! Marcador no definido.
FORMULARIO DE LA APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN¡Error! Marcador no definido.	
AGRADECIMIENTOS.....	viii
<i>Dedicatoria</i>	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
ÍNDICE DE CONTENIDO	xiv
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. INTRODUCCIÓN	3
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	4
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	5
4.1 Beneficiarios directos:	5
5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACION	6
6. OBJETIVOS:	7
6.1 Objetivo general.....	7
6.2 Objetivos específicos.....	7
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	7
7.1. Calidad de agua	7
7.2. Contaminación hídrica	8
7.3. Contaminación hídrica del río Cutuchi.	8
7.3.1 Generalidades	8
7.3.2 Contaminación actual del río Cutuchi	9
7.3.3 Contaminación por Nitratos y Fosfatos en el río Cutuchi.	10
7.4 Problemas en el Ambiente que causa la presencia del contaminante.	11
7.4.1 Contaminación por nitratos y nitritos	11

7.4.2 Contaminación por fosfatos.....	12
7.5 Métodos convencionales de tratamiento.....	13
7.5.1 La electrocoagulación.....	13
7.5.2 Extracción con disolventes.....	13
7.6 Costos de tratamientos convencionales.....	14
7.7 Métodos alternativos.....	16
7.7.1 Fitorremediación.....	16
7.7.2 Capacidad de Fitorremediación.....	16
7.7.3 Fitorremediación ventajas y desventajas.....	16
7.7.4 Fitorremediación en agua.....	19
7.7.5 Los humedales.....	19
7.8 La fitorremediación y su papel en la recuperación de ambientes contaminados con nitratos y fosfatos.....	20
7.9 Métodos alternativos de descontaminación de aguas.....	22
7.9.1 Islas flotantes artificiales IFAs.....	22
7.9.2 Historia.....	23
7.9.3 Estructura.....	23
7.9.3.1 Matriz flotante.....	23
7.9.4 Funcionamiento.....	24
7.9.5 Tratamiento de contaminantes en la rizosfera.....	26
7.10 IFAs Ecuador.....	26
7.11 Plantas gramíneas.....	27
7.11.1 Fenología Pasto guinea.....	28
7.11.1.1 Latencia/dormancia.....	28
7.11.1.2 Germinación, brotamiento y emergencia.....	28
7.11.1.3 Crecimiento.....	28
7.11.1.4 Floración/fructificación.....	29
7.11.1.5 Pasto guinea taxonomía.....	29

7.12 Requerimientos agro-ecológicos.....	31
7.12.1 Clima.....	31
7.12.2 Temperatura.	31
7.12.3 Precipitación.....	31
7.12.4 Luminosidad.	31
7.12.5 Suelo.....	32
7.12.6 Agua.....	32
7.13 Especie <i>Panicum máximum</i> en el tratamiento de nitratos y fosfatos.	32
7.13.1 Pasto guinea nitratos y fosfatos.....	32
8. METODOLOGIA.....	33
8.1 Área de Estudio.	33
8.1.1 Sitio de recolección del agua.....	33
8.2 Protocolo de toma de muestra (INEN) INAMHI.	35
8.2.1 Protocolo de muestreo de acuerdo con las Normas de INEN Agua. Calidad de Agua. Muestreo. Manejo y Conservación de Muestras.	35
8.2.1.1 Muestreo.....	35
8.2.1.2 Rotulado.	36
8.2.2 Protocolo de muestreo de acuerdo con las especificaciones del INAMHI.	37
8.3 Adecuación de un medio controlado para la instalación del sistema.	37
8.4 Construcción de la matriz flotante.....	38
8.4.1 Selección de materiales.....	38
8.4.2 Conformaciones de la matriz flotante.....	38
8.4.2.1 Procedimiento de armado para matriz flotante.	38
8.5 Implementación de sustrato.	39
8.5.1 Elaboración de sustrato.....	39
8.5.2 Aplicaciones del sustrato en el sistema.	41
8.6 Adecuación del cuerpo hídrico.....	42
8.6.1 Las islas flotantes se las realizo en 3 tinas con las siguientes características.	42

8.6.2 Sistema de Aeración.....	43
8.7 Adaptación de las especies vegetativas al Sistema.....	44
8.8 Evaluación del crecimiento de la planta.	44
8.9 Determinación del porcentaje de remoción.	45
9. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	45
9.1 Análisis del crecimiento de la planta y raíces.....	45
9.2 Resultado de desarrollo de <i>Panicum. maximum</i>	46
9.3 Análisis de coliformes fecales.	50
9.4 Análisis de resultados de remoción de nitratos y fosfatos.	51
9.4.1 Discusión de resultados.....	63
10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	65
10.1 Conclusiones.....	65
10.2 Recomendaciones	65
11. BIBLIOGRAFÍA.....	66
12. ANEXOS	70

ÍNDICE DE CUADROS.

CUADRO N° 1. COSTOS DE TRATAMIENTOS CONVENCIONALES. FUENTE: LEAL (2013).....	14
CUADRO N° 2. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA FITORREMEDIACIÓN...	18
CUADRO N° 3. TAXONOMÍA PASTO GUINEA.	29
CUADRO N° 4. MATERIALES PARA LA ELABORACIÓN DEL SUSTRATO.	40
CUADRO N° 5. CARACTERÍSTICAS DEL SUSTRATO.....	41

ÍNDICE DE TABLAS.

TABLA N° 1	5
TABLA N° 2.	35
TABLA N° 3.	37
TABLA N° 4.	43
TABLA N° 5.	44
TABLA N° 6.	51
TABLA N° 7.	53
TABLA N° 8.	54
TABLA N° 9.	55
TABLA N° 10.	57
TABLA N° 11.	58
TABLA N° 12.	59
TABLA N° 13.	60
TABLA N° 14.	62

INDICE DE FIGURAS.

FIGURA N° 1. CUENCA DEL RÍO CUTUCHI. FUENTE: (TACO, 2000).....	9
FIGURA N° 2. CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA.....	20
FIGURA N° 3. DESCRIPCIÓN DE RECUPERACIÓN DE UNA AMBIENTE CONTAMINACIÓN.....	21
FIGURA N° 4. ISLA FLOTANTE ARTIFICIAL.....	22
FIGURA N° 5. ESTRUCTURA FLOTANTE, FIBRA DE COCO.....	24
FIGURA N° 6. FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA.....	25
FIGURA N° 7. ISLAS FLOTANTES EN GUAYAQUIL.	27
FIGURA N° 8. UBICACIÓN DE LOS PUNTOS TOMADOS POR LOS ESTUDIANTES UTC.....	34
FIGURA N° 9. ECUACIÓN DE PORCENTAJE DE REMOCIÓN.....	45
FIGURA N° 10. CONCENTRACIONES DE NITRATOS.....	52
FIGURA N° 11. PORCENTAJE DE ABSORCIÓN DE NITRATOS.....	53
FIGURA N° 12. CONCENTRACIÓN INICIAL DE FOSFATOS.....	54
FIGURA N° 13. PORCENTAJE DE ABSORCIÓN DE FOSFATOS.....	56
FIGURA N° 14. CONCENTRACIONES DE NITRATOS 27/11/18 – 17/12/2018. ...	57
FIGURA N° 15. CONCENTRACIONES DE NITRATOS 17/12/18 – 15/01/2019	58
FIGURA N° 16. CONCENTRACIONES DE FOSFATOS 27/11/2018 – 17/12/2018.59	
FIGURA N° 17. CONCENTRACIONES DE FOSFATOS 17/12/2018 – 15/01/2019.61	
FIGURA N° 18. VARIACIÓN GENERAL DE CONCENTRACIONES.....	61
FIGURA N° 19. PORCENTAJE GENERAL DE REMOCIÓN.....	63

INDICE DE FOTOGRAFIAS.

FOTOGRAFÍA N° 1. MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN PARA MATRIZ FLOTANTE.	38
FOTOGRAFÍA N° 2. ARMADO DE MATRIZ FLOTANTE.	39
FOTOGRAFÍA N° 3. ISLA CON SUSTRATOS	42
FOTOGRAFÍA N° 4. ISLA FLOTANTE LISTA.	43
FOTOGRAFÍA N° 5. ETAPAS DE CRECIMIENTO DE PANICUM MAXIMUM ETAPA 1.....	46
FOTOGRAFÍA N° 6. ETAPAS DE CRECIMIENTO DE PANICUM MAXIMUM ETAPA 2.....	47
FOTOGRAFÍA N° 7. ULTIMA MEDICIÓN DE PANICUM MAXIMUM.	48
FOTOGRAFÍA N° 8. ETAPAS DE CRECIMIENTO DE LA RAÍZ.....	49
FOTOGRAFÍA N° 9. CAJA PETRI CON COLIFORMES FECALIS POSITIVOS..	51

INDICE DE ANEXOS.

ANEXO 1. AVAL DE TRADUCCIÓN.	70
ANEXO 2. HOJA DE VIDA TUTOR	71
ANEXO 3. HOJA DE VIDA LECTOR 1	74
ANEXO 4. HOJA DE VIDA LECTOR 2	78
ANEXO 5. HOJA DE VIDA LECTOR 3	79
ANEXO 6. HOJA DE VIDA INVESTIGADOR.....	82
ANEXO 7. MATRIZ FENOLÓGICA DE MEDICIÓN DE CRECIMIENTO PASTO GUINEA.	84
ANEXO 8. MATRIZ DE CRECIMIENTO DE LA RAÍZ.	86
ANEXO 9. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CONIFORMES FECALIS.....	87
ANEXO 10. CÁLCULOS PARA LA REMOCIÓN DE NITRATOS Y FOSFATOS.	88
ANEXO 11. ANÁLISIS DE LABORATORIO 26/10/2018.....	91
ANEXO 12. ANÁLISIS DE LABORATORIO 21/11/2018.....	94
ANEXO 13. ANÁLISIS DE LABORATORIO 27/11/2018.....	96
ANEXO 14. ANÁLISIS DE LABORATORIO 17/12/2018 ENTRADA.....	97

ANEXO 15. ANÁLISIS DE LABORATORIO 17/12/2018 SALIDA.....	104
ANEXO 16. ANÁLISIS DE LABORATORIO 15/01/2019.....	110

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

“Islas Flotantes Artificiales con: PASTO GUINEA (*Panicum máximum*) como alternativa para la remoción de Nitratos y Fosfatos en el agua procedente del río Cutuchi”.

Fecha de inicio: abril 2018

Fecha de finalización: febrero 2019

Lugar de ejecución:

Laboratorio de la carrera de Ing. Ambiental ubicado en el campus de Ciencias Agropecuarias Y Recursos Naturales (CAREN). De la Universidad Técnica de Cotopaxi

Facultad que auspicia

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia:

Ingeniería de Medio Ambiente

Proyecto de investigación vinculado:

Calidad del agua

Equipo de Trabajo:

Tutor de Titulación: MSc. Kalina Marcela Fonseca Largo.

Lector 1: Mg. Ilbay Mercy.

Lector 2: Ing. Jose Andrade.

Lector 3: Ing. David Landivar.

ESTUDIANTE INVESTIGADOR: Ortega Gallegos Jhonny Rodrigo

Área de Conocimiento:

Ambiente-Manejo de recursos hídricos.

Línea de investigación:

Análisis, Conservación y Aprovechamiento de la biodiversidad local.

Sub líneas de investigación de la Carrera:

Impactos Ambientales

2. INTRODUCCIÓN

La fitorremediación se realiza a través de procesos físicos, químicos y biológicos que tienen lugar en la densidad de sus raíces, tallos y hojas, es así que el exceso de nutrientes son absorbidos por la planta como son los nitratos y fosfatos.

En la presente investigación se implementó el sistema de islas flotantes Artificiales (IFAs) con la especie pasto guinea, como una alternativa para mejorar la calidad de agua contaminada por nitratos y fosfatos.

Para la implementación de las IFA se construyó un invernadero que alojó tres tinajas con sus respectivas islas flotantes constituidas por matriz flotante y sustrato. La matriz flotante se construyó con botellas plásticas, tubos y mallas de policloruro de vinilo reciclado.

Esta matriz flotante provee un medio de crecimiento y estabilidad para las especies vegetativas en estudio. El sustrato propicia un medio idóneo para la interrelación de materia orgánica, planta y microorganismos.

La construcción del sistema es relativamente sencilla, así también su instalación y mantenimiento que son considerablemente económicos en comparación con plantas de tratamiento.

En Ecuador hay una mínima cantidad de estudios realizados para la remoción de nitratos y fosfatos con sistemas alternativos. Este proyecto determinó la remoción de nitratos y fosfatos mediante la especie Pasto guinea (*Panicum maximum*) el cual ha dado resultados favorables, con lo cual se puede proponer a la población de la Latacunga este proyecto enfocado al sector agrícola.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Es indispensable tener las aguas para regadío descontaminadas, ya que se utilizan en alrededor de 24.000 hectáreas en la provincia de Cotopaxi y en algunos casos estas aguas son utilizadas para consumo humano.

El deficiente tratamiento que se da a las aguas residuales de origen industrial, agrícola y doméstico provoca enfermedades a la población de la microcuenca del río Cutuchi, especialmente por ingesta de alimentos regados con estas aguas.

La calidad de los recursos hídricos de la provincia se ve degradada a pesar que existe la tecnología necesaria para el tratamiento, pero la implementación se ve limitada por sus elevados costos de construcción, operación y mantenimiento. La necesidad de buscar alternativas de bajo costo y fácil instalación, generó el desarrollo de esta investigación.

Las islas flotantes artificiales (IFAs) está constituida por dos tipos de tecnología: la hidroponía combinada con la fitorremediación. Además, cabe resaltar que las IFAs son de fácil construcción, instalación y su aplicación es recomendable en lagos, lagunas, estuarios y reservorios para la remoción de materia orgánica, coliformes fecales y metales pesados.

La especie *Panicum maximum* a pesar de ser nativa de origen africano, es una planta de fácil adaptación y distribución en los ecosistemas del Ecuador. Son plantas perennes por tal motivo no requieren de un mayor control, simbolizando considerables ahorros en el mantenimiento.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Los beneficiarios son determinados en base al censo de población y vivienda realizado en el año 2010 por el Instituto Nacional de Estadística y Censo, además se consideran grupos o instituciones inherentes al manejo del recurso hídrico.

4.1 Beneficiarios directos:

- Secretaria del Agua
- Ministerio del Ambiente
- Ministerio de Agricultura y Ganadería
- Ministerio de Salud Pública
- Gobiernos Autónomos Descentralizados.
- Academia

TABLA N° 1

Beneficiarios indirectos del proyecto 2018-2019

Pobladores de la (M.R.C.) del río Cutuchi		
Hombres	Mujeres	Total
110.181	118.524	228.705

NOTA. Población de la microcuenca del río Cutuchi como es el caso de hombres, mujeres y su total que es 228.705.

FUENTE: Jhonny Ortega

ELABORADO POR: Jhonny Ortega

5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACION

Cada día se vierte dos millones de toneladas de aguas residuales domésticas, industriales y agrícolas en los sistemas hídricos del mundo (Junk, 2018). La mayoría de las muertes por causas ambientales ocurren en países en desarrollo en Asia, África y América Latina. Los riesgos por contaminación especialmente del agua matan a unas 12.6 millones de personas al año (Silvia Beatriz Illanes Cuasque, 2016).

En Ecuador, en la provincia de Cotopaxi, las aguas del río Cutuchi están altamente contaminadas ya que en todo su cauce desde el sector de Lasso se recibe aguas servidas de fábricas, establos, mataderos y demás fuentes sin previo tratamiento. La ciudad de Latacunga recibe un volumen diario de 30.000m³ de aguas servidas de uso doméstico, aguas residuales de algunas fábricas de alimentos (lecheras y cárnicas); del Hospital General y del Seguro Social, camal municipal. Estas aguas contaminadas son conducidas hacia el canal de riego Latacunga-Salcedo-Ambato (MSP, 2018).

La presencia de nitratos y fosfatos en el río Cutuchi afecta a la salud de la población provocando enfermedades y afecciones en el sistema óseo, urinario y circulatorio. Las elevadas concentraciones de nitratos provocan acidificación de ríos reduciendo la población de fauna y flora acuática. El vertido directo de fosfatos estimula los procesos de eutrofización reduciendo la concentración de oxígeno y varía el pH (César Germán Pozo Yépez, 2012).

Estudios realizados demuestran que la mayoría de esas aguas contienen cal, sulfato de amonio y otros contaminantes que irrigan en sembríos de legumbres y hortalizas que luego se comercializan en plazas, mercados y regiones aledañas como Quito y Ambato una alternativa para esto son las plantas de tratamiento convencional pero estas requieren insumos químicos que generan impactos secundarios en el ambiente, además de que suponen un elevado costo para sus estudios de aplicación, construcción y operación (Eter M. Vitousek, Harold A. Mooney, Jane Lubchenco, Jerry M. Melillo, 2017).

Frente a los impactos negativos y los costos que estas representan, es necesaria la investigación de métodos alternativos que cambien el enfoque de depuración de aguas contaminadas.

6. OBJETIVOS:

6.1 Objetivo general

- Evaluar el efecto de la especie Pasto Guinea (*Panicum maximum*) en la remediación de aguas contaminadas con nitratos y fosfatos.

6.2 Objetivos específicos

- Estructurar el sistema de islas flotantes y evaluación del desarrollo de la planta.
- Determinar el porcentaje de absorción de nitratos y fosfatos.
- Evaluar las islas flotantes como sistema alternativo de remediación de aguas.

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

7.1. Calidad de agua

La calidad hace referencia a las características químicas, físicas y biológicas del agua, en su estado natural o residual, la calidad depende principalmente del uso, las actividades antrópicas han generado problemas con el control de la calidad del agua, con la utilización de fertilizantes en la agricultura esto puede resultar un exceso de nitrógeno y fosforo en el agua superficial, causando los excedentes llamados nutrientes porque actúan

como alimento para las plantas además del uso de metales pesados en la industria originando un notable deterioro en calidad del agua (Picuasi, 2015).

7.2. Contaminación hídrica

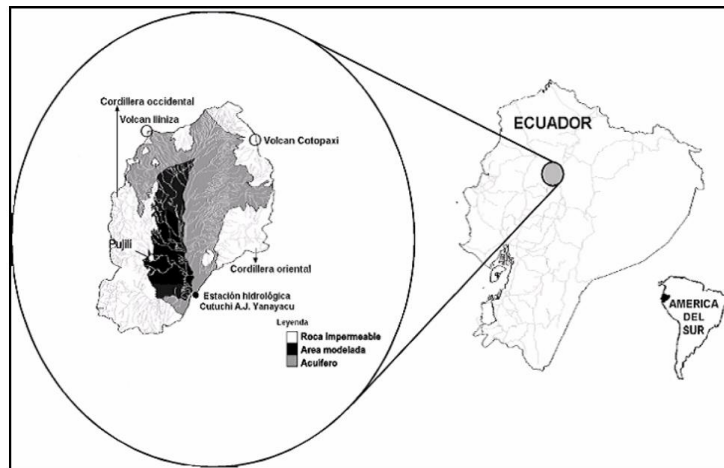
Esta contaminación se entiende como la presencia de sustancias químicas o de otra naturaleza en concentraciones superiores a las condiciones naturales. Entre los contaminantes más importantes se encuentran los microbios, los nutrientes, los metales pesados, los químicos orgánicos, aceites, sedimentos y cambios de temperatura (WWDR3, 2009).

7.3. Contaminación hídrica del río Cutuchi.

7.3.1 Generalidades

El río Cutuchi abarca un área de 14.996 hectáreas (FIGURA N°1) dentro de las provincias de Cotopaxi y Tungurahua, nace de los deshielos del volcán Cotopaxi, se encuentra en parte alta de la cuenca del río Pastaza, atraviesa las ciudades de Latacunga, Salcedo y parte de Ambato, con una pendiente de 8.8%, es uno de los principales ríos de la zona sierra centro, sus aguas son utilizadas principalmente para actividades pecuarias. Las precipitaciones oscilan entre 250- 500 mm anuales (INAMHI, 2016).

FIGURA N° 1. Cuenca del río Cutuchi. Fuente: (Taco, 2000).



7.3.2 Contaminación actual del río Cutuchi

El ARCSA (2018) manifiesta que el río Cutuchi es un recurso natural de alto riesgo para la salud, como lo evidencia los resultados emitidos por esta institución y lo ratifica la investigación a cargo del (OBIEC, 2019) convenio con el Gobierno Belga desde el año 2002, concluyendo que la contaminación del agua afecta la salud pública y el principal causante es el recurso hídrico (ARCSA, 2018).

En el año 2009 el Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Latacunga (GADL) conjuntamente con el Ministerio del Ambiente (MAE), instituciones públicas y privadas. Establecieron el inicio de trabajos, para la descontaminación del río Cutuchi, manejando tres ejes: Restauración de la calidad de agua y control de la contaminación de la micro cuenca del río Cutuchi (M.R.C.), a cargo de la comisión conformada por el GAD Latacunga y el MAE; Educación ambiental a cargo de la Universidad Técnica de Cotopaxi y El uso de recursos hídricos y suelo, coordinada por la junta general de usuarios del Sistema de Riego Latacunga-Salcedo-Ambato. Después de un tiempo llegaron a la conclusión que se necesitan 12 millones de dólares y por discrepancias de las autoridades

de Tungurahua y Cotopaxi el proyecto quedo archivado. Desde esa fecha no hay un estudio técnico actualizado sobre contaminación en estas regiones (Modesto Moreta, 2009).

7.3.3 Contaminación por Nitratos y Fosfatos en el río Cutuchi.

La microcuenca del río Cutuchi es parte de la cuenca del río Pastaza. Gran parte de la provincia de Cotopaxi, y parte de la provincia de Tungurahua se encuentra atravesada por el río Cutuchi. Tiene un área de 2677 km² y una longitud de 60 km aproximadamente. Se encuentra en la actualidad en una situación crítica de contaminación que en parte se debe a la descarga de aguas residuales por parte de las poblaciones por las cuales el río transita, así como de diferentes industrias que de igual manera descargan efluentes al río. Esta contaminación genera graves inconvenientes a la población en general debidos a que el agua del río tiene una alta contaminación de nitratos debido a la agricultura y ganadería no tecnificada mientras que la alta contaminación de fosfatos se da por el alto consumo de detergentes, jabones (Rodriguez Santana, 2016).

La contaminación por compuestos nitrogenados puede ser puntual y dispersa, en primer caso se asocia a actividades de origen industrial, ganadero o urbano (vertido de residuos industriales, de aguas residuales urbanas o de efluentes orgánicos de las explotaciones ganaderas, y lixiviación de vertederos, entre otros), la principal causa de contaminación dispersa es por actividad agronómica (Eter M. Vitousek, Harold A. Mooney, Jane Lubchenco, Jerry M. Melillo, 2017). Las principales rutas de ingreso de nitrógeno a las masas de agua son a través de aguas residuales industriales o municipales, por tanques sépticos o descargas de corrales ganaderos, residuos animales (incluyendo aves y peces) y también por las descargas de la emisión de gases de vehículos (Ana María Meza-S., Juliana Rubio-M., Lucimar G-Dias, Jeymmy M-Walteros, 2017).

Existe un incremento considerable del ion fosfato en la MCR, que provoca la muerte de la fauna acuática, por la gran cantidad de poli fosfatos provenientes de los detergentes en las aguas residuales. El ion fosfato suele operar como un nutriente del crecimiento de algas (César Germán Pozo Yépez, 2012), esto quiere decir que al existir mayor concentración de fosfatos (PO_4^-), crecen las algas de manera desmedida, lo que a su vez afecta la cantidad de oxígeno presente en el agua y, por ende, el crecimiento descontrolado de materia orgánica viva, situación que conlleva a un proceso de eutrofización (Ana María Meza-S., Juliana Rubio-M., Lucimar G-Dias, Jeymmy M-Walteros, 2017).

Silvia Beatriz Illanes Cuasque (2016) manifiesta que el agua del río Cutuchi que es conducida por el canal Latacunga-Salcedo-Ambato, presenta una concentración de 0,11 mg/l de nitritos, 4,9 mg/l de nitratos y 10 mg/l de fosfato (Silvia Beatriz Illanes Cuasque, 2016).

7.4 Problemas en el Ambiente que causa la presencia del contaminante.

7.4.1 Contaminación por nitratos y nitritos

Los nitratos (NO_3^-) y nitritos (NO_2^-), son iones naturales dentro del ciclo del nitrógeno, se ha evidenciado un incremento de su concentración por efecto de actividades agrícolas y ganaderas principalmente en zonas rurales. La aparición de los nitritos y nitratos en el agua también puede ser de origen químico, provocado por el vertimiento de aguas residuales industriales y por la utilización de fertilizantes orgánicos y sobre todo nitrogenados, se forman por la oxidación bacteriana incompleta del nitrógeno (Silvia Beatriz Illanes Cuasque, 2016). Las altas concentraciones de (NO_3^-) y (NO_2^-) han ocasionado problemas ambientales:

- Acidificación de ríos y lagos con reducida alcalinidad produce efectos adversos en plantas y animales acuáticos, en muchos casos se ha observado una disminución drástica de las poblaciones de invertebrados y peces, Especialmente de crustáceos, gasterópodos y salmónidos.
- Eutrofización, aunque sea el fosforo el principal nutriente para a la eutrofización, se evidencia que el nitrógeno también es un nutriente limitante para este proceso. Concentraciones elevadas de (NO₃-) y (NO₂-) garantiza el desarrollo y mantenimiento de productores primarios (fitoplancton, algas bentónicas, microfitos), contribuyendo con la eutrofización de los ecosistemas acuáticos (Bolaños-Alfaro, Cordero-Castro, & Segura-Araya, 2017).
- Toxicidad directa del nitrito para los animales acuáticos, La acción tóxica de NO₂ se debe fundamentalmente a la conversión de los pigmentos respiratorios (hemoglobina, hemocianina) en formas que son incapaces de transportar y liberar oxígeno (meta-hemoglobina, meta-hemocianina), lo cual puede causar asfixia (Bolaños-Alfaro et al., 2017).

7.4.2 Contaminación por fosfatos.

Los fosfatos principalmente están contenidos en los detergentes, agro insumos su vertido directo en las corrientes estimula el proceso de eutrofización el cual aumenta las plantas acuáticas, disminuye el oxígeno disuelto y varía el pH, afectando así la calidad del agua (Bolaños-Alfaro et al., 2017).

El ion fosfato (PO₄ -3) se forma a partir del fósforo inorgánico que existe como mineral y contribuye directamente en el ciclo de este elemento en el ambiente. También puede existir en solución como partículas, como fragmentos sueltos o en los cuerpos de organismos acuáticos. El agua de lluvia puede contener distintas cantidades de fosfatos que se filtran de los suelos agrícolas a los cursos de agua próximos. Como antecedente,

se sabe que el río Cutuchi durante varios años sufrió un incremento considerable del ion fosfato, que provocó la muerte de los peces y de muchas especies marinas, por la gran cantidad de polifosfatos provenientes de los detergentes en las aguas residuales. El ion fosfato suele operar como un nutriente del crecimiento de algas, esto quiere decir que al existir mayor concentración de fosfatos (PO_4^-), crecen las algas de manera desmedida, lo que a su vez afecta la cantidad de oxígeno presente en el agua y, por ende, el crecimiento descontrolado de materia orgánica viva, situación que conlleva una mayor tasa de descomposición, que finalmente conduce a un proceso franco de eutrofización (Bolaños-Alfaro, Cordero-Castro, & Segura-Araya, 2017).

7.5 Métodos convencionales de tratamiento.

7.5.1 La electrocoagulación.

La electrocoagulación es una alternativa de solución a los graves problemas de contaminación causada por los diferentes efluentes industriales especialmente aquellos que liberan materiales pesados durante el proceso de producción. Es un proceso combinado de coagulación y floculación que se desarrolla en un reactor electrolítico, es decir, que este recipiente contiene electrodos dotados de una fuente de corriente y están encargados de contribuir con los iones desestabilizadores de coloides que reemplazan las funciones de las sustancias químicas (Ana María Meza-S., Juliana Rubio-M., Lucimar G-Dias, Jeymmy M-Walteros, 2017).

7.5.2 Extracción con disolventes

Robert. I (2015) manifiesta que: En las técnicas extractivas en las que se hace uso de los coeficientes de reparto de una sustancia dada frente a otra u otras, es decir, de su distinta

afinidad con relación a los componentes existentes en mezclas de sustancias variadas, suelen emplearse compuestos orgánicos activos, para extraer otros compuestos orgánicos e inorgánicos contaminantes del efluente (Robert. I, 2015).

7.6 Costos de tratamientos convencionales.

Estudios realizados en la Universidad Politécnica Nacional diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales provenientes de las descargas de un centro comercial de la ciudad de Quito mediante procesos de electrocoagulación y adsorción en carbón activado, el costo en la construcción es \$ 4 560,00 y la celda para electrocoagulación EC-201 es \$ 14 500,00 (Suárez, 2014).

CUADRO N° 1. Costos de tratamientos convencionales. Fuente: Leal (2013).

	TRATAMIENTO	COSTOS	LIMITANTES
FILTRACIÓN	Filtros de arena	Costo bajo de inversión en infraestructura, costo elevado de terreno.	No pueden remover turbiedades elevadas y que requieren de grandes superficies.
	Filtros de tierras diatomáceas	Costo bajo de inversión y de manejo.	No retienen materia orgánica.
	Filtros de carbón activado	Costo bajo de inversión, costo	No remueven bacterias, metales,

		medio de mantenimiento.	nitratos, generan residuo.
DESINFECCIÓN	Cloro	Costo bajo de inversión, costo medio de mantenimiento.	Generación de subproductos.
	Cloramina	Costo medio de inversión y de mantenimiento.	Poder desinfectante limitado.
	Ozono	Costo elevado de operación.	Escaso poder residual.
	Luz ultravioleta	Costo medio de inversión y operación.	No previene recrecimiento bacteriano.
FILTROS DE MEMBRANA	Micro filtración	Costo moderado de inversión y operación.	Desperdicio de agua, descomposición de la membrana.
	Ultrafiltración	Costo elevado de inversión y operación.	Desperdicio de agua, descomposición de la membrana.
	Nano filtración	Costo muy elevado de inversión y operación.	Desperdicio de agua, descomposición de la membrana.
	Ósmosis Inversa	Costo muy elevado de inversión y operación.	Desperdicio de agua, descomposición de la membrana, requiere manejo de sal muera.

7.7 Métodos alternativos.

7.7.1 Fitorremediación.

Conjunto de métodos para degradar, asimilar, metabolizar o decodificar compuestos orgánicos por medio de la utilización de plantas (Jimmy Andrés León Romero, 2017). Estas Fito tecnologías ofrecen numerosas ventajas en relación con los métodos fisicoquímicos que se usan en la actualidad, por ejemplo, su amplia aplicabilidad y bajo costo, de este método podemos destacar las IFAs cuya aplicación requiere un bajo costo y es una alternativa ecológica.

7.7.2 Capacidad de Fitorremediación.

Las plantas tienen la capacidad de absorber ciertos contaminantes en función de distintos procesos de acumulación que estas pueden desarrollar, cabe destacar que estos procesos dependerán de la calidad y resistencia de las plantas que se vaya a utilizar (Jimmy Andrés León Romero, 2017).

7.7.3 Fitorremediación ventajas y desventajas

El uso de ciertas tecnologías para la remediación de suelos contaminados en particular va a tener mayores beneficios que otras dependiendo al costo que estas utilicen y también a los problemas de adaptación, en estudios ya realizados dan a conocer que la fitorremediación es una solución para la descontaminación de suelos y aguas con nitratos

y fosfatos, este método como todos va a tener sus limitaciones en el tiempo de recuperación (Muños, 2013).

Aunque la fitorremediación una técnica económica y en muchos sentidos benéfica para la recuperación de los suelos, puede contener algunas desventajas que deben ser conocidas antes de iniciar un proyecto de recuperación utilizando como fundamento dicha técnica (CUADRO N° 2). En base a la bibliografía revisada se identificarán cuatro factores relevantes a tener en cuenta al momento de elegir las especies más adecuadas para llevar a cabo una recuperación de suelos y cuerpos de agua afectados por nitratos y fosfatos:

- La profundidad de la raíz de la especie vegetal a elegir.
- Tipo de contaminante
- Parte del suelo afectada (horizonte), o en lo referente a cuerpos de agua superficialidad o profundidad.
- Tiempo. Este último es de gran importancia puesto que tener la certeza del tiempo transcurrido desde que ocurre la contaminación hasta que se inicia la fitorremediación permite estimar la profundidad de penetración del contaminante y de esta manera elegir las especies más adecuadas.

Al utilizar especies arbóreas con raíces profundas, permite la absorción de contaminantes a profundidades hasta de 2 metros; pero si por el contrario, se usan especies como gramíneas o leguminosas el desarrollo de sus raíces es superficial permitiendo, la absorción, degradación o inmovilización de sustancias acumuladas en la superficie. El tipo de contaminante, su presencia en los horizontes del suelo y, de esta manera, elegir las especies más apropiadas para iniciar la recuperación. Finalmente, el tiempo que tarda la especie en establecerse; puesto que, dependiendo de la especie, su velocidad de crecimiento y desarrollo se pueden obtener resultados de meses e incluso años.

CUADRO N° 2. Ventajas y desventajas de la fitorremediación.

Ventajas	Desventajas	Fuente
Las plantas pueden ser utilizadas como bombas extractoras para depurar suelos y aguas contaminadas	El proceso se limita a la profundidad de penetración de las raíces o a aguas poco profundas	(Zhou et al. 2015); (Shen et al. 2013)
La fitorremediación es método apropiado para descontaminar superficies grandes o para finalizar la descontaminación de áreas restringidas en plazos largos	La fitotoxicidad es un limitante en áreas fuertemente contaminadas. Riesgo para la cadena alimenticia, si se eligen especies utilizadas como fuente de alimento	(Harvey et al. 2013); (Thakur et al. 2016)
La fitorremediación es una metodología con buena aceptación pública	Los tiempos del proceso pueden ser muy prolongados	(Ibañez et al. 2016); (Gerhardt et al. 2014)
La fitorremediación genera menos residuos secundarios	Se requiere comprender mejor la naturaleza de los productos de degradación (fitodegradación)	(Rezania et al. 2015)
Las plantas emplean energía solar. El tratamiento es in situ	No todas las plantas son resistentes a crecer en presencia de contaminantes	Weyens et al. (2015); Fawzy et al. (2012)

7.7.4 Fitorremediación en agua

En lo referente a los procesos de fitorremediación en cuerpos de agua son muchos los estudios e investigaciones que se han realizado cuando los contaminantes son principalmente aguas residuales. No obstante, cuando nos referimos a aguas contaminadas con nitratos y fosfatos la cantidad de publicaciones disminuyen drásticamente; esto puede ser, debido a la particularidad en lo referente la composición de dichas sustancias, puesto que no presentan mucha importancia en cuerpos de agua estos pueden ser recuperado por fitodepuración, por medio de adición de químicos (aparentemente más rápidos) que en la mayoría de los casos son más tóxicos que los propios (eter M. Vitousek, Harold A. Mooney, Jane Lubchenco, Jerry M. Melillo, 2017).

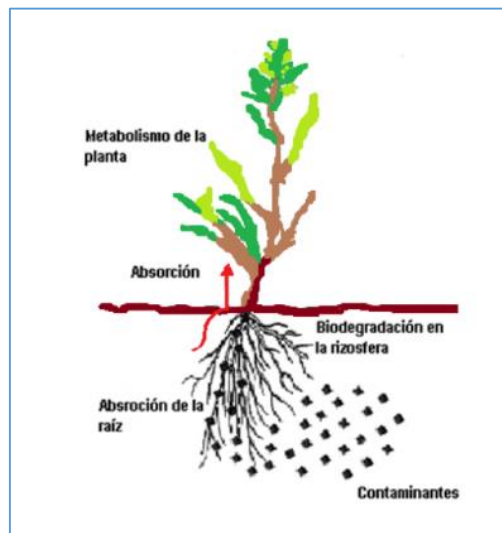
7.7.5 Los humedales

Áreas de pantano, pantano, turberas o aguas, naturales o artificiales, permanentes o provisionales, con los elementos estático o fluyendo, fresco, salobre, incluyendo áreas de agua marina, a una profundidad que no supera 6 m. Humedales Incluye pantanos, ciénagas, cacerolas, ciénagas, estanques, camas de caña, y estuarios (Neiff, Neiff, & Casco, 2016).

Los humedales tienen una capacidad natural, innata para tratar aguas residuales, tienen la capacidad de remover compuestos orgánicos y oxidante amoníaco, reduciendo nitratos, y fósforo. Los mecanismos son complejos e implican oxidación bacteriana, filtración, sedimentación, y química.(eter M. Vitousek, Harold A. Mooney, Jane Lubchenco, Jerry M. Melillo, 2017)

7.8 La fitorremediación y su papel en la recuperación de ambientes contaminados con nitratos y fosfatos.

FIGURA N° 2. Características de la planta

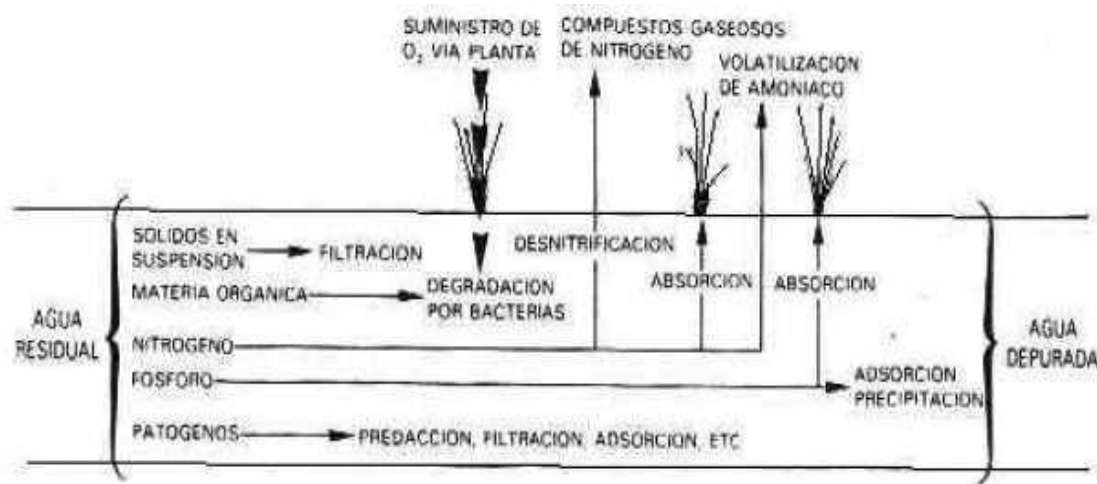


Fuente: Gerhardt et al. (2017).

El crecimiento de las plantas altera las propiedades del suelo, lo que puede facilitar la remediación de compuestos tanto orgánicos como inorgánicos, de esta manera tanto los nitratos como los fosfatos pueden ser captados por las plantas, evitando la extensión el daño en los ecosistemas; sin embargo, la literatura muestra que las investigaciones en fitorremediación se han centrado en la recuperación de sitios contaminados (FIGURA N° 3), de esta manera, se puede formular la hipótesis que existe una mayor preocupación por

parte de la ciencia por la eliminación de compuestos orgánicos e inorgánicos de los ecosistemas, por encima de los nitratos y fosfatos, esto puede ser debido a que sus efectos pueden llegar a ser más perjudiciales por tratarse de compuestos inorgánicos y orgánicos (César Germán Pozo Yépez, 2012).

FIGURA N° 3. Descripción de recuperación de una ambiente contaminación



Fuente: (Cesar. P, 2012)

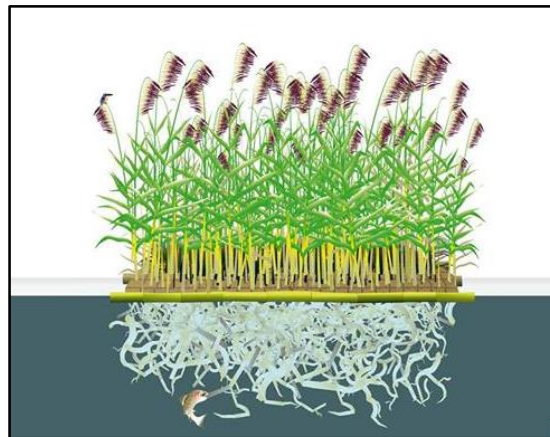
Campos del Pozo (2011) manifiesta que el éxito de la fitorremediación depende, ante todo, de la selección juiciosa de las especies de plantas, su capacidad de sobrevivir, el clima en la región geográfica en un sitio dado es un requisito absoluto; además es necesario que las plantas elegidas para la fitorremediación también tengan tolerancia a concentraciones relevantes del contaminante que se está remediando, capacidad para crecer en suelos pobres, crecimiento rápido y alto La producción de biomasa y x (Campos del Pozo, 2011).

7.9 Métodos alternativos de descontaminación de aguas.

7.9.1 Islas flotantes artificiales IFAs.

Las Islas Flotantes Artificiales (IFAs), denominadas en inglés “Floating Treatment Wetlands” (FTWs) (FIGURA N°4) son sistemas flotantes de humedales artificiales que son diseñados en base a los sistemas flotantes naturales como son el caso de los humedales existentes en diferentes cuerpos de agua, tienen el propósito de ser aplicadas en lagos y lagunas como método de remoción de contaminantes como nitratos y fosfatos, como método de restauración de ecosistemas acuáticos, están estructuradas por una estera orgánica gruesa flotante que soporta el crecimiento de las plantas macrófitas, las cuales han demostrado ser eficientes en la remoción de contaminantes.

FIGURA N° 4. Isla Flotante artificial.



Fuente: («Participa construyendo la isla flotante | Zona Camargo», s. f.).

Las IFAs remueven contaminantes por vario mecanismos como explica (Wang, 2010) “mediante la absorción de nutrientes, el desarrollo de biopelículas, la liberación de

enzimas extracelulares, la sedimentación, la unión de contaminantes y el aumento de la floculación de materia en suspensión”.

7.9.2 Historia.

Las IFAs pertenecen a las tecnologías ambientales emergentes. Fueron originalmente desarrolladas en los años 50 con el objetivo de crear áreas de desove para peces, pero no tuvieron acogida hasta 1995. En Alemania, Estados Unidos y Japón decidieron implementarlas en lagos y lagunas como método de remoción de contaminantes obteniendo buenos resultados (YeH & Chang, 2015).

En las últimas dos décadas, las islas flotantes aparecen como una evolución de los humedales artificiales o filtros verdes y se han estudiado en diversas partes del mundo, para diferentes aplicaciones, tales como la mejora de la calidad del agua, la creación de hábitats y la depuración de distintos tipos de aguas residuales (Jiang, et al., 2003).

7.9.3 Estructura.

7.9.3.1 Matriz flotante.

La flotabilidad, puede ser provista en las estructuras de las IFAs por tubos de polivinilo o polipropileno sellados, láminas de poliestireno, bambú y almohadillas de vinilo inflables. El medio de crecimiento de las plantas tiene que ser seleccionado con precaución para favorecer el desarrollo de las raíces, así como su colonización por biopelículas (Fonseca & Clairand, 2017).

Para ello es recomendable rellenar la estructura interna con fibras naturales como las de coco, caña de bambú, caña y paja de cebada o con polímeros sintéticos (FIGURA N°5).

FIGURA N° 5. Estructura flotante, fibra de coco.



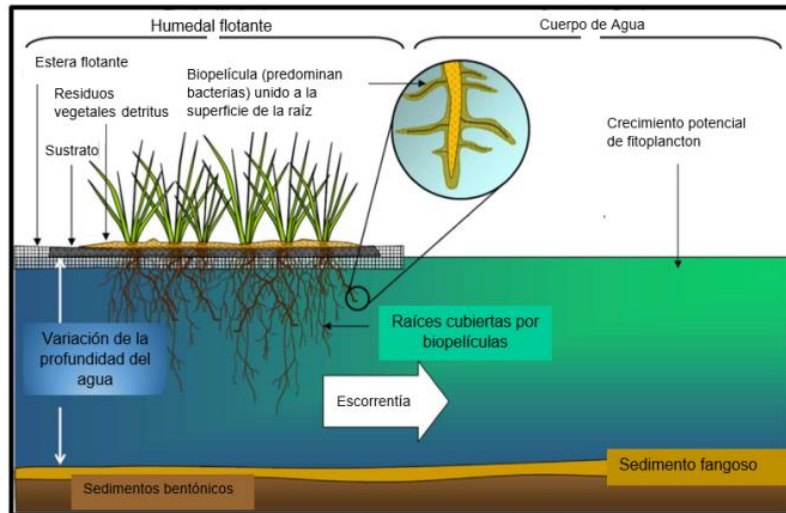
Fuente: (Fonseca & Clairand, 2017).

7.9.4 Funcionamiento.

Se basa en los sistemas flotantes naturales existentes en diferentes cuerpos de agua y están estructuradas por una estera orgánica gruesa flotante que soporta el crecimiento de las plantas. El sistema está diseñado con aireadores que brinden dinamismo al cuerpo hídrico (FIGURA N° 6).

El agua atraviesa por debajo de la estera por las secciones de las plantas sumergidas y mientras los contaminantes son removidos por la superficie de las raíces que forman biopelículas, estas atraen bacterias benéficas que existen en varios cuerpos de agua, su función es descomponer los contaminantes que existen en el flujo del agua (YeH & Chang, 2015).

FIGURA N° 6. Funcionamiento del sistema.



Fuente: (Yeh, & Chang, 2015)

El sustrato brinda soporte, estabilidad y supone un lecho de cultivo que permite el crecimiento de macrófitas y gramíneas, además funciona como aislante para preservar el desarrollo de los tallos y evita problemas de enfermedades y plagas.

La vegetación inicialmente cumple todas sus funciones fisiológicas, la raíz es cubierta por una biopelícula que alberga comunidades microbianas siendo el componente primordial para la remoción de contaminantes, el agua contaminada circula en función de la columna de agua, atraviesa la rizosfera y al estar en contacto con la matriz flotante, es así que nitratos y fosfatos son absorbidos para el desarrollo vegetativo, mientras que los metales pesados son bioacumulados y fijados en tallos y hojas.

7.9.5 Tratamiento de contaminantes en la rizosfera

Los mecanismos involucrados en la eliminación de los principales contaminantes presentes en las aguas residuales urbanas, mediante el empleo de islas flotantes son:

Eliminación de sólidos en suspensión mediante procesos de sedimentación, floculación y filtración.

Las bacterias aerobias que habitan en las biopelículas descomponen la materia orgánica en bio gas CO₂, H₂, H₂S, y digestato en el caso de minerales (N, y P).

Eliminación de nutrientes como el nitrógeno y el fósforo, principalmente mediante mecanismos de nitrificación – desnitrificación, bio absorción y precipitación.

Eliminación de patógenos mediante adsorción, filtración o depredación.

Bioacumulación metales pesados como cadmio, manganeso zinc, cobre, cromo, mercurio, selenio, plomo, etc.

7.10 IFAs Ecuador

En Guayaquil se implementó el proyecto piloto tiene un costo de inversión de USD. 399 mil dólares (FIGURA N° 7), de los cuales USD. 200 mil dólares provienen de la Agencia de Cooperación y Coordinación Turca (TIKA) que aportarán a la limpieza y oxigenación de uno de los ramales del Estero Salado (Telégrafo, 2017).

Las 40 islas y dos lechos flotantes instalados por el Ministerio de Ambiente, fueron ubicados en junio de 2017 y tienen la finalidad de mejorar la calidad del agua y reducir los niveles de contaminación por coliformes fecales y totales. Además, cuenta con un

sistema de aireación, como complemento para contribuir en el proceso de oxigenación y depuración del agua (MAE, 2017).

Se escogió el estero Palanqueado por ser uno de los ramales del Salado en el que ya existió la intervención por parte del Gobierno, para ello tres meses antes de la implementación de las 40 islas, fue realizado un estudio sobre las condiciones del caudal, calidad y profundidad.

FIGURA N° 7. Islas Flotantes en Guayaquil.



Fuente: (MAE, 2017)

7.11 Plantas gramíneas.

Gramíneas: Son una de las especies más abundantes del mundo se estima que ocupan alrededor del 20% a nivel mundial, por lo general son pastos (anuales, perennes), y cereales. Estudios han demostrado que ciertas plantas gramíneas tienen la facilidad de absorber nitratos y fosfatos en suelo contaminados. (Campos del Pozo, 2011).

7.11.1 Fenología Pasto guinea.

7.11.1.1 Latencia/dormancia.

En Colombia y en países de América del Sur la latencia de *Panicum Maximum* se efectúa en los meses de octubre y noviembre respectivamente, ya que en estos meses es donde hay más lluvias (Junk, 2018).

7.11.1.2 Germinación, brotamiento y emergencia.

La germinación de la semilla tarda 30 días, aumentando la eficiencia con el tiempo de almacenamiento, con la mejor germinación a los 160 - 190 días después de la cosecha.

El sistema radicular es abundante y profundo y se podría decir que tiene su formación completa cuando la planta se mide por primera durante el cuarto mes (Junk, 2018).

7.11.1.3 Crecimiento.

A partir de la germinación inicia el proceso de crecimiento que durante el primer mes de crecimiento y maduración fisiológica se realiza un corte de igualación por encima de los nudos, en un estudio realizado por (Neiff et al., 2016). El crecimiento del pasto *Panicum maximum* vc Momboza en la Amazonía Ecuatoriana, se puede observar una tasa de crecimiento absoluto y desarrollo de las estructuras morfológicas del pasto, en condiciones de ecosistemas amazónicos para los factores estudiados de edad y altura, donde se observó que existe un crecimiento acelerado hasta los 40 días a razón de 2.5 cm por día.

7.11.1.4 Floración/fructificación.

La floración de *Panicum maximum*, presenta dos floraciones al año, una entre mayo a junio, y la otra entre septiembre y octubre. Es buena productora de semilla gámica como vegetativa; produce abundantes espiguillas (Neiff et al., 2016).

Robert. I, (2015) manifiesta que en Colombia las espiguillas maduran 32 días antes de la antesis, por otra parte en Filipinas la floración tarda alrededor de 80 minutos (Robert. I, 2015).

Panicum maximum, es una planta apomictica, facultativa y pseudogamica con un 2 o 3 % de reproducción sexual, la que efectúa por polinización cruzada o autopolinización y esta estimación se mantiene en la progenie de las plantas sexuales (Robert. I, 2015).

7.11.1.5 Pasto guinea taxonomía

CUADRO N° 3. Taxonomía Pasto guinea.

TAXONOMÍA	
Reino	Plantae
Phylum	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Cyperales

Familia	Poaceae
Género	Panicum
Especie	Panicum máximum

Fuente: (Jacq, 1998).

Elaborado por: Jhonny Ortega.

El pasto guinea es una gramínea perenne, de origen africano y de hábito de crecimiento fuerte, forma macollas, pueden alcanzar hasta 3 m de altura y de 1 a 1.5 m de diámetro de la macolla. Los tallos son erectos y ascendentes con una vena central pronunciada. La inflorescencia se presenta en forma de panoja abierta de 12 a 40 cm de longitud. Las raíces son fibrosas, largas y nudosas y ocasionalmente tienen rizomas, esto confiere cierta tolerancia a la sequía (Guerrero et al., 2018).

Necesita suelos de media a alta fertilidad, bien drenados con pH de 5 a 8 y no tolera suelos inundables. Alturas entre 0 – 1500 m.s.n.m. y precipitación entre 1000 mm y 3500 mm por año, crece muy bien en temperaturas altas, tiene menor tolerancia a la sequía.

7.12 Requerimientos agro-ecológicos.

7.12.1 Clima.

De acuerdo con la descripción de la FAO, las regiones tropicales y subtropicales es donde esta especie se ha desarrollado de manera favorable, las precipitaciones de estas áreas son de 1000 a 1800mm anuales, la planta puede desarrollarse entre los pisos cálidos.

7.12.2 Temperatura.

Se desarrolla durante los meses más cálidos en que la temperatura excede los 40°C y la temperatura de los meses más fríos no desciende de los 17°C.

7.12.3 Precipitación.

El pasto guinea requiere de lluvias moderadas y bien distribuidas; resiste a periodos de sequias; el exceso de humedad puede provocar un desarrollo anormal del follaje y de los rizomas presentándose pudrimiento general de la planta. El requerimiento de agua durante el periodo vegetativo es de 800 a 1200 mm. (Junk, 2018).

7.12.4 Luminosidad.

El pasto guinea es una planta de fotoperiodo neutro, es decir, no es afectada por las longitudes de las horas luz o de oscuridad (Junk, 2018).

7.12.5 Suelo.

El pasto guinea crece en distintos tipos de suelos. La guinea puede sobrevivir completamente a un largo período de sequía, pero solo muestra sus mejores condiciones húmedas con pH superior a 6,5 y suelos franco-arcillosos (Guerrero et al., 2018).

7.12.6 Agua.

De manera general se puede afirmar que el cultivo de pasto guinea no se riega artificialmente, debido a que en las regiones se siembra esta especie caen más de 1300 mm de lluvia por año. En cultivos tecnificados es necesario utilizar riego suplementario si se presentan periodos secos, principalmente en la fase inicial de desarrollo del cultivo. En términos generales cuando la evaporación de un lugar es mayor que la precipitación se debe emplear riego (Guerrero et al., 2018). La excesiva humedad causa un desarrollo anormal del follaje. El requerimiento de agua durante el periodo vegetativo es de 800 a 1120 mm bien distribuidos.

7.13 Especie *Panicum máximo* en el tratamiento de nitratos y fosfatos.

7.13.1 Pasto guinea nitratos y fosfatos.

La eficiencia de remoción de nitratos y fosfatos en aguas contaminadas se evidencia en un estudio sobre la Fito depuración de aguas residuales domésticas con poaceas, en el Municipio de Popayán, Colombia. En donde se emplean humedales artificiales con especies vegetativas *Panicum maximum*, obteniendo porcentajes de remoción de -60,12

% para nitratos y -5.39% para fosfatos, siendo sus concentraciones iniciales de 0.24mg/l y 0.25mg/l respectivamente (Rodriguez Santana, 2016).

8. METODOLOGIA.

8.1 Área de Estudio.

Las aguas objeto del estudio corresponden hidrológicamente a las aguas que encausan por el río Cutuchi, estas forman parte de la Demarcación Hidrográfica de Pastaza que corresponden según la metodología de PFAFSTETTER a nivel No.5.

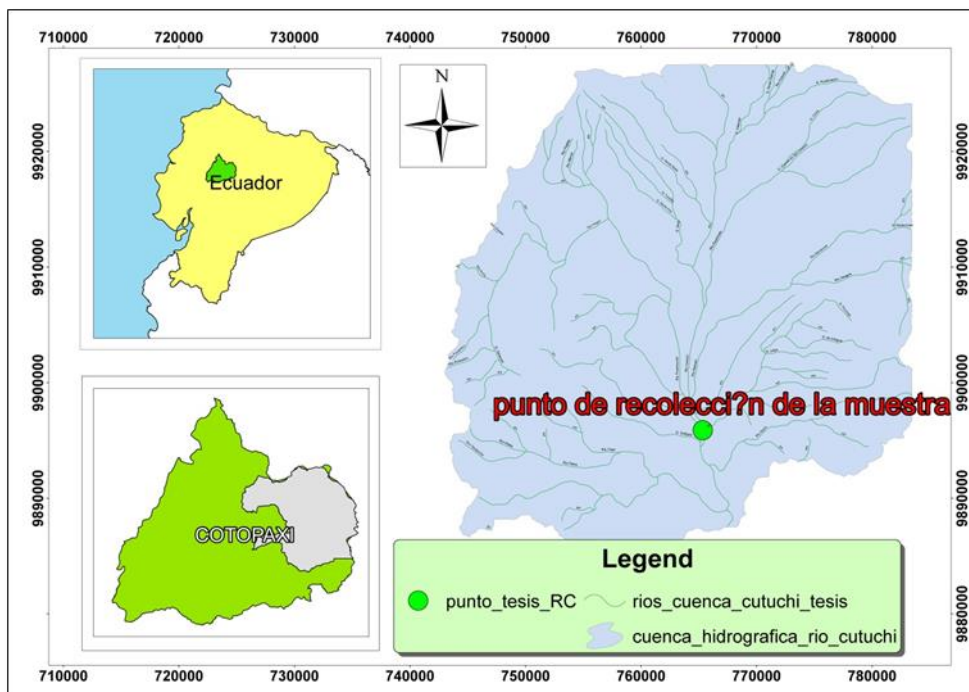
La micro cuenca del río Cutuchi se encuentra ubicada en los cantones de Latacunga, Salcedo y parte de Ambato, nace de los deshielos del volcán Cotopaxi, su trayecto es de 100.591 km (INAMHI, 2016).

El proyecto de investigación se desarrolla en las instalaciones del campus Salache, Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de ciencias Agropecuarias (INAMHI 2016).

8.1.1 Sitio de recolección del agua.

La toma de muestra se realizó en la división política 05 Cotopaxi, 01 Latacunga, en el área de influencia de descargas municipales, industrial y hospitalarias, específicamente en las coordenadas UTM-WGS-84-Z17S 765344 E- 9895887 N a una altura aproximada de 2398 msnm. (Figura 8)

FIGURA N° 8. Ubicación de los puntos tomados por los estudiantes UTC



FUENTE: Jhonny Ortega

ELABORADO POR: Jhonny Ortega

El recurso hídrico en estudio se ha recolectado en la zona centro norte de la micro cuenca del río Cutuchi, en una importante área de influencia de descargas municipales, industrial y hospitalaria. División política 05 Cotopaxi, 01 Latacunga, su ubicación geográfica y cota aproximada se presenta en la siguiente (TABLA N° 2).

TABLA N° 2.

Captación de aguas objeto de investigación

Coordenadas UTM WGS- 84-Z17S		
X	Y	Cota aproximada
765344	9895887	2398

NOTA. Coordenadas tomadas con GPS en el lugar de las tomas de muestra de agua.

FUENTE: Jhonny Ortega

ELABORADO POR: Jhonny Ortega

8.2 Protocolo de toma de muestra (INEN) INAMHI.

8.2.1 Protocolo de muestreo de acuerdo con las Normas de INEN Agua. Calidad de Agua. Muestreo. Manejo y Conservación de Muestras.

8.2.1.1 Muestreo.

- Llenado del recipiente se lo hace en muestras que se van a utilizar para la determinación de parámetros físicos y químicos, llenar los frascos completamente y taparlos de tal forma que no exista aire sobre la muestra. Esto limita la interacción de la fase gaseosa y la agitación durante el transporte.
- La refrigeración o congelación de las muestras es efectiva si se la realiza inmediatamente luego de la recolección de la muestra. Se debe usar, cajas térmicas o refrigeradores de campo desde el lugar del muestreo.

- Filtración y centrifugación de muestras, la materia en suspensión, los sedimentos, las algas y otros microorganismos deben ser removidos en el momento de tomar la muestra o inmediatamente después por filtración a través de papel filtro, membrana filtrante o por centrifugación.
- Transporte de las muestras, los recipientes que contienen las muestras deben ser protegidos y sellados de manera que no se deterioren o se pierda cualquier parte de ellos durante el transporte. El empaque debe proteger los recipientes de la posible contaminación externa y de la rotura, especialmente de la cercana al cuello y no deben ser causa de contaminación.
- Durante la transportación, las muestras deben guardarse en ambiente fresco y protegidas de la luz; de ser posible cada muestra debe colocarse en un recipiente individual impermeable. Si el tiempo de viaje excede al tiempo máximo de conservación recomendado antes del análisis, estas muestras deben reportar el tiempo transcurrido entre el muestreo y el análisis.
- Recepción de las muestras en el laboratorio, las muestras deben, si su análisis no es posible inmediatamente, ser conservadas bajo condiciones que eviten cualquier contaminación externa y que prevengan cambios en su contenido (INAMHI, 2016).

8.2.1.2 Rotulado.

Los recipientes que contienen las muestras deben estar marcados de una manera clara y permanente. Al momento del muestreo todos los detalles que ayuden a una correcta interpretación de los resultados (fecha y hora del muestreo, nombre de la persona que muestreó, naturaleza y cantidad de los conservantes adicionados, tipo de análisis a realizarse y otros parámetros importantes que no se haya tenido en cuenta.) (INAMHI, 2016).

8.2.2 Protocolo de muestreo de acuerdo con las especificaciones del INAMHI.

TABLA N° 3.

Requerimientos para la toma de muestra.

Parámetro	Volumen min de muestra	Envases	Preservante	Recolección
Nitratos y fosfatos	200 ml	Plástico	$\leq 6^{\circ}\text{C}$	Recoger la muestra directamente en los envases estériles, dejar un espacio de aire de medio centímetro, cerrar, colocar en funda con cierre, mantener en refrigeración con hielos hasta que llegue al laboratorio.

NOTA. Fuente: INAMHI, (2019).

8.3 Adecuación de un medio controlado para la instalación del sistema.

En las instalaciones de los laboratorios CAREN se construyó un meso-cosmo, que proporcionó un ambiente a temperatura controlada para el desarrollo de las especies vegetativas, este fue construido con vigas de madera y cubierto totalmente con plástico reciclado.

8.4 Construcción de la matriz flotante.

8.4.1 Selección de materiales.

La matriz flotante se construyó con materiales reciclables y de bajo impacto ambiental, el marco está constituido por tubos y codos PVC de 2,5 pulgadas, pegamento de tubo, malla de poli cloruro de vinilo de 1.5cm de abertura, y correas de PVC. Estos materiales han sido seleccionados por su durabilidad y disponibilidad en el medio. Se presenta en la siguiente (FOTOGRAFÍA N° 1).

FOTOGRAFÍA N° 1. Materiales de construcción para matriz flotante.



Fuente: Jhonny Ortega.

Elaborado por: Jhonny Ortega.

8.4.2 Conformaciones de la matriz flotante.

8.4.2.1 Procedimiento de armado para matriz flotante.

- Se introdujo una botella plástica vacía por cada tubería de policloruro de vinilo de 32 sellando las uniones de los codos con pega de tubo.

- Una vez que la estructura se secó se procedió con la fijación de la malla de soporte que debe medir 42cm en todos sus lados.
- Finalmente se utilizó doce correas de PVC para asegurar la malla al marco y se retira los excesos de materiales que sobresalgan de la matriz.
- La matriz flotante tiene un área de 0,12 m² y un perímetro 1,44 m podemos observarla en la (FOTOGRAFÍA N° 2).

FOTOGRAFÍA N° 2. Armado de matriz flotante.



Fuente: Jhonny Ortega.

Elaborado por: Jhonny Ortega.

8.5 Implementación de sustrato.

8.5.1 Elaboración de sustrato.

El humus no requiere de un proceso de elaboración por lo que se adquiere de un centro de insumos agrícolas.

Las rocas pomina se obtiene de las riveras de los ríos y cuando son muy grandes se aplica una molienda manual.

La fibra de coco requiere de un proceso de elaboración que se detalla a continuación

- La fibra se extrae de manera manual de la corteza del coco, la fibra debe quedar a manera de hilos.
- El lavado se lo realiza con abundante agua, la sal se debe ir incorporando de manera progresiva con la finalidad de eliminar los aminoácidos de la fibra.
- Se realiza un nuevo lavado que retire la sal
- Finalmente se seca la fibra en la estufa durante 2 horas a una temperatura de 120°C.

CUADRO N° 4. Materiales para la elaboración del sustrato.

Sustrato	Materiales
Fibra de coco	Agua Bandeja de aluminio Estufa binder 3 kg de fibra de coco
Humus	1kg
Rocas pumita	Mortero y pistilo

Fuente: Jhonny Ortega.

Elaborado por: Jhonny Ortega.

8.5.2 Aplicaciones del sustrato en el sistema.

Los tres sustratos son combinados en la matriz flotante son dispuestos en función de la morfología de las especies vegetativas.

CUADRO N° 5. Características del sustrato.

Sustrato	Función	Peso kg/ matriz flotante	Porcentaje %
Fibra de coco	Funciona como un aislante entre el agua y la planta lo que disminuye enfermedades y plagas	0,24	25
Rocas pomina	Otorgar fijación y sostén	0,20	22
Humus	Por su aporte de nutrientes facilita a germinación de las semillas	0,50	53
Sustrato combinado	Propicia un medio idóneo para la interrelación de materia orgánica, planta y microorganismos	0,94	100%

Fuente: Jhonny Ortega.

Elaborado por: Jhonny Ortega.

FOTOGRAFÍA N° 3. Isla con sustratos



Fuente: Jhonny Ortega.

Elaborado por: Jhonny Ortega.

8.6 Adecuación del cuerpo hídrico.

8.6.1 Las islas flotantes se las realizo en 3 tinas con las siguientes características.

- El plástico tiene un centímetro de espesor
- La forma de la tina es semi circular.
- Su volumen tiene una capacidad de 100 litros, cabe mencionar que en la investigación se manejó un volumen de 67 litros.

FOTOGRAFÍA N° 4. Isla flotante lista.



Fuente: Jhonny Ortega.

Elaborado por: Jhonny Ortega.

8.6.2 Sistema de Aeración.

TABLA N° 4.

Función del sistema aireador.

Sistema	Estructura	Finalidad
Bomba de Aire Oxygenador Compresor 5w	La bomba de aire funciona con energía eléctrica, este posee dos salidas y se han adaptado tres válvulas que distribuyen el oxígeno a atreves de mangueras que llegan al interior de cada pecera, en ese lugar se acopla un difusor que distribuye de manera homogénea el oxígeno.	Proporcionar dinamismo al cuerpo hídrico. Emular las condiciones de entradas y salidas de un reservorio.

NOTA. Descripción de manguera utilizada en el sistema de islas flotantes.

Fuente: Jhonny Ortega.

Elaborado por: Jhonny Ortega.

8.7 Adaptación de las especies vegetativas al Sistema.

TABLA N° 5.

Trasplante, siembra y adaptación de Panicum maximum.

Especie	Trasplante/siembra	Adaptación
Pasto guinea, <i>Panicum maximum</i>	En el fondo de la matriz flotante se aplicó una capa de fibra de coco y una segunda capa de humus húmedo, y se esparció la semilla de pasto al voleo. Se cubrió con una capa de 1.5cm de humus, semi húmedo.	Es proceso de adaptación no tuvo mayor relevancia ya que la planta se encontraba en su etapa de crecimiento y las condiciones de temperatura fueron favorables.

NOTA. Adaptabilidad en don climas (oriente y sierra).

Fuente: Jhonny Ortega.

Elaborado por: Jhonny Ortega.

8.8 Evaluación del crecimiento de la planta.

Para evaluar el desarrollo de las especies vegetativas en estudio, se realizó mediciones de las hojas de tres de cada especie, seleccionadas al azar. Las mediciones iniciaron el 26 de octubre del 2018 y de ahí en adelante se tomó mediciones cada jueves, mismas que terminaron el 31 de enero del 2019.

8.9 Determinación del porcentaje de remoción.

Para determinar la eficiencia del sistema de islas flotantes con las especies en estudio, se analizan los datos y resultados de las concentraciones de nitratos y fosfatos obtenidos en cada tina, aplicando la siguiente ecuación del porcentaje de remoción (FIGURA N° 9).

FIGURA N° 9. Ecuación de porcentaje de remoción.

$$\%R_N = \left(\frac{C_0 - C_1}{C_0} \right) * 100\%$$

En donde:

%R_N= El porcentaje de remoción del contaminante.

C₀= El valor de concentración del parámetro inicial.

C₁= El valor de concentración del parámetro final.

9. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.

9.1 Análisis del crecimiento de la planta y raíces.

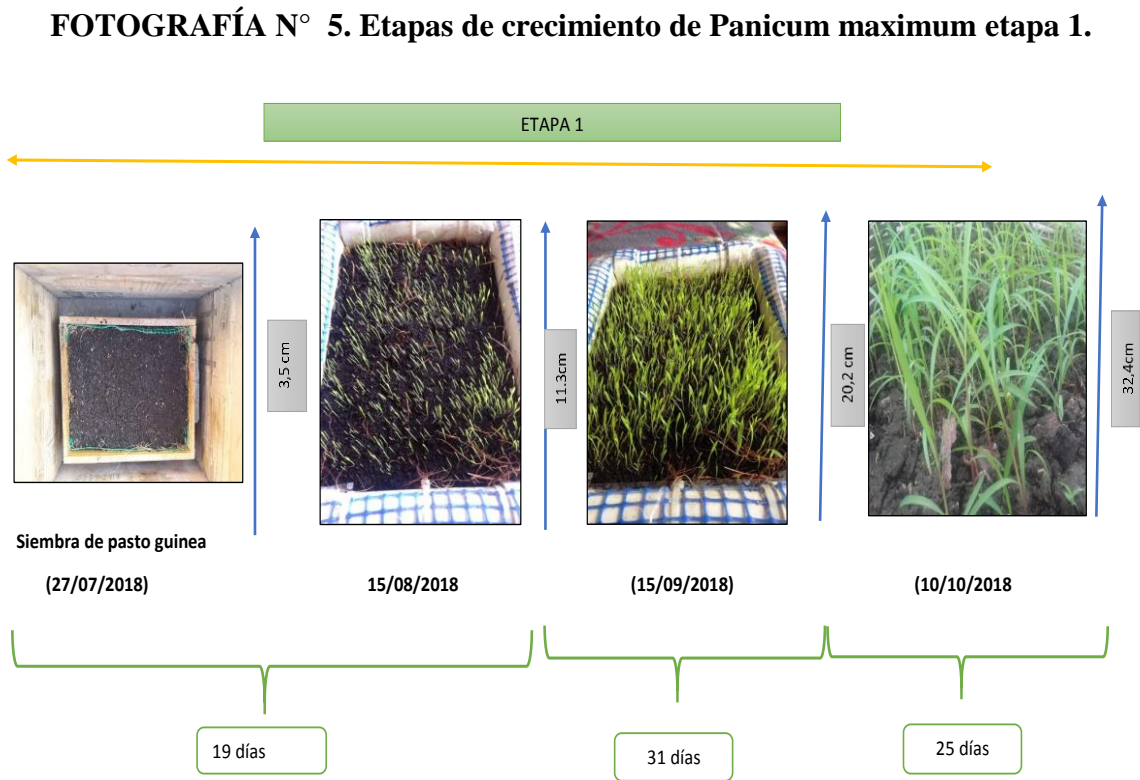
Una vez concluida la construcción de la estructura del sistema se determinó que las medidas idóneas de la misma son de 0.25 m², para el desarrollo de las especies *Panicum máximum*, en tres tinas cada una tina de 67 litros. El sustrato empelado fue: Humus, Fibra de coco y pomina que proporcionaron un medio aislante, de desarrollo y de sostén.

Los resultados obtenidos del desarrollo de las especies vegetales se aprecian en el (ANEXO N° 1)

Para visualizar de mejor manera el resultado de evaluación de remoción de los parámetros: nitratos y fosfatos, de las (FIGURA N° 11-13) se muestra las concentraciones y porcentajes de nitratos y fosfatos con las muestras de agua del río Cutuchi.

Los resultados de las concentraciones y porcentajes de los parámetros evaluados en condiciones controladas se aprecian en las tablas (FIGURA N° 19).

9.2 Resultado de desarrollo de *Panicum. maximum*

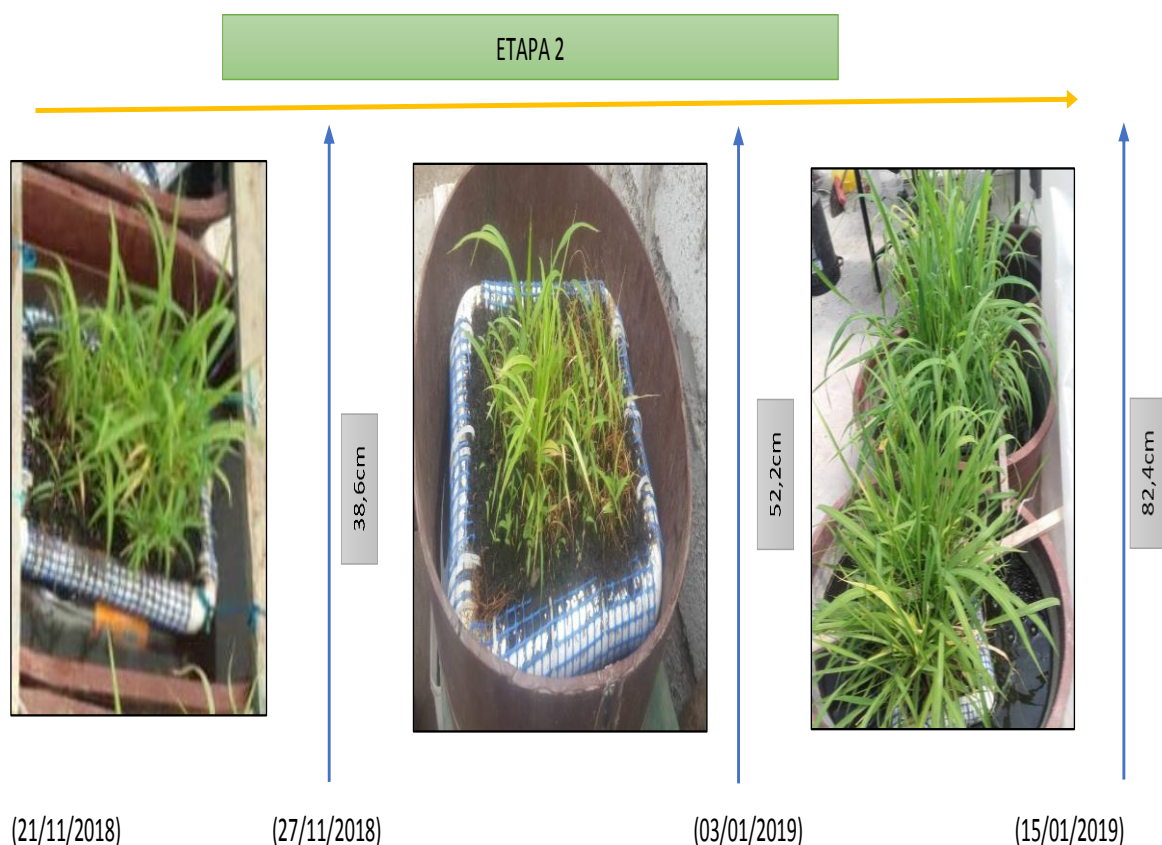


Fuente: Jhonny Ortega.

Elaborado por: Jhonny Ortega.

- En la etapa de adaptación se establecieron las siguientes fechas, del (15/06/2018) al (07/08/2018), se incorporan macronutrientes como son: nitrato de potasio (KNO_3) 17.1gr, fosfato monopotásico (KH_2PO_4) 10,90gr, en donde transcurrieron 101 días llegando a una altura de 35cm.
- En la etapa de desarrollo desde la fecha del (07/08/2018) al (26/10/2018) transcurrieron 80 días donde alcanzó una altura de 72cm.
- De la fecha (26/10/2018) al (21/11/2018) transcurrieron 24 días donde se obtuvo como primer resultado remoción los siguientes parámetros: nitratos 99,4%; fosfatos 79,8% por lo que alcanzó una altura de 78cm.

FOTOGRAFÍA N° 6. Etapas de crecimiento de *Panicum maximum* etapa 2.



Fuente: Jhonny Ortega.

Elaborado por: Jhonny Ortega.

- En la fecha del (27/11/2018) alcanza una altura de 80cm y (17/12/2018) una altura de 82cm en la misma que se incorporan las siguientes cantidades: Nitrato de potasio (KNO_3) 136.28mg/l y Fosfato monopotásico (KH_2PO_4) 98.7mg/l, por lo que en esta fecha (17/12/2018) se obtienen como resultados, nitratos 22.84mg/l y fosfatos 25.21mg/l.
- En la etapa de dormancia (rebrote) en la fecha (17/12/2018) se incorporan cantidades de Nitrato de potasio (KNO_3) 60.89mg/l y Fosfato monopotásico (KH_2PO_4) 57.74mg/ para obtener una disminución de, nitratos 4.16mg/l y fosfatos 46.18mg/l, para esta etapa se realizó la última medición en la fecha 29/01/2019 en la cual nos dio una altura de 100cm verificar en (FOTOGRAFIA N° 7).

FOTOGRAFÍA N° 7. Última medición de *Panicum maximum*.



Fuente: Jhonny Ortega.

Elaborado por: Jhonny Ortega.

FOTOGRAFÍA N° 8. Etapas de crecimiento de la raíz.



Fuente: Jhonny Ortega.

Elaborado por: Jhonny Ortega.

En estos gráficos podemos apreciar como la raíz va desarrollando poco a poco hasta la actualidad oscilan de 20 a 25 cm los datos podemos encontrar en el (ANEXO N° 2).

9.3 Análisis de coliformes fecales.

Se preparó cajas Petri con medio Mac-Conkey agarizado, para el aislamiento y diferenciación de bacilos gram negativo de la familia Enterobacteraceae.

Para la toma de muestras se utilizaron tubos Eppendorf estériles de 2,5 ml. En cada muestra se tomó un volumen equivalente a 2 ml. Los tubos fueron sumergidos dentro de la tina para evitar contaminación del material estéril.

Las muestras de agua recolectadas fueron luego sembradas en las cajas petri con ayuda de un asa de drigalski, y posteriormente incubadas a 36°C por 72 h.

La identificación se realizó según los criterios de la hoja técnica del agar Mac Conkey. En la (FOTOGRAFIA N° 9) podemos observar que tenemos un crecimiento positivo microbiano en donde podemos observar colonias transparentes y blanquesinas podemos también observar que hay una fermentación de lactosa positiva lo cual nos lleva a una identificación probable de colonias como: Salmonella, Klebsiella Enterobacter y E coli, podemos ver los resultados de análisis de coliformes fecales en (ANEXO N° 3).

FOTOGRAFÍA N° 9. Caja petri con coliformes fecales positivos.



Fuente: Jhonny Ortega.

Elaborado por: Jhonny Ortega.

9.4 Análisis de resultados de remoción de nitratos y fosfatos.

- Se tomo el agua del río Cutuchi en la fecha (26/10/18) y esta presento una concentración inicial de nitratos de 1.6 mg/L, (TABLA N° 6, FIGURA N° 10).

TABLA N° 6.

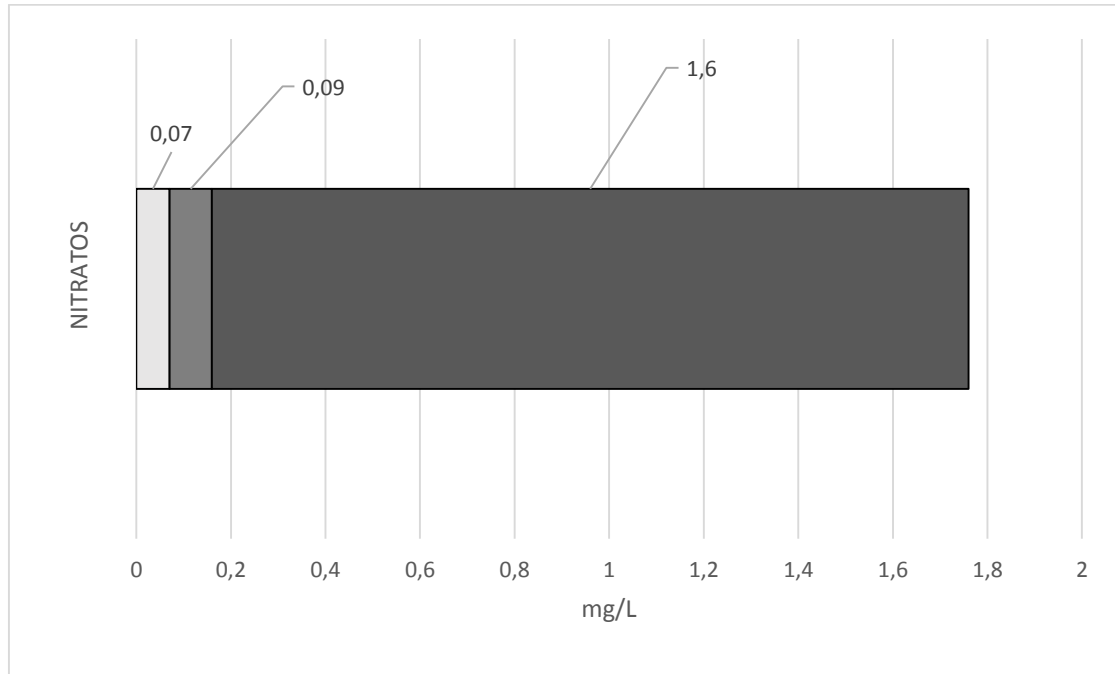
Concentraciones de nitratos.

CONCENTRACIONES	NITRATOS (mg/L)
CONCENTRACION INICIAL	1.6
SIN SISTEMA	0.09
CON SISTEMA	0.07

NOTA. Fuente: INAMHI – LANCAS

Elaborado por: Jhonny Ortega.

FIGURA N° 10. Concentraciones de nitratos.



Fuente: INAMHI – LANCAS

Elaborado por: Jhonny Ortega.

La concentración inicial de nitratos del río Cutuchi fue 1.6 mg/L, en un período de 26 días la concentración disminuyó a 0.09 mg/L para el tratamiento testigo (sin sistema). Sin embargo, para la misma fecha con el sistema IFAs se presentó una menor concentración de nitratos (0.07 mg/L).

- Para evaluar los porcentajes de remoción se aplicó la ecuación (FIGURA N° 9) obteniendo los siguientes resultados (TABLA N° 7, FIGURA N° 11).

TABLA N° 7.

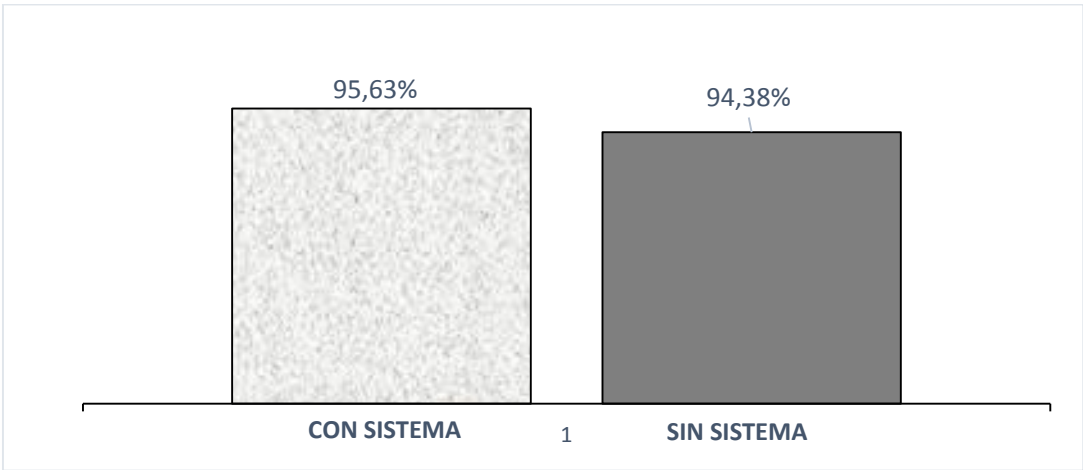
Porcentaje de absorción de nitratos.

PORCENTAJE DE ABSORCION DE NITRATOS	
CON SISTEMA	95.63%
SIN SISTEMA	94.38%

NOTA. Fuente: INAMHI – LANCAS

Elaborado por: Jhonny Ortega.

FIGURA N° 11. Porcentaje de absorción de nitratos.



Fuente: INAMHI – LANCAS

Elaborado por: Jhonny Ortega.

El porcentaje de absorción de nitratos del río Cutuchi fue 95.63% (12/11/18), para el tratamiento con sistema IFAs. Sin embargo, para la misma fecha sin el tratamiento (testigo) se presentó una un porcentaje de 94.37%.

- Se tomo el agua del río Cutuchi en la fecha (26/10/18) y esta presenta una concentración inicial de fosfatos de 1.971 mg/L, (TABLA N° 8, FIGURA N° 12).

TABLA N° 8.

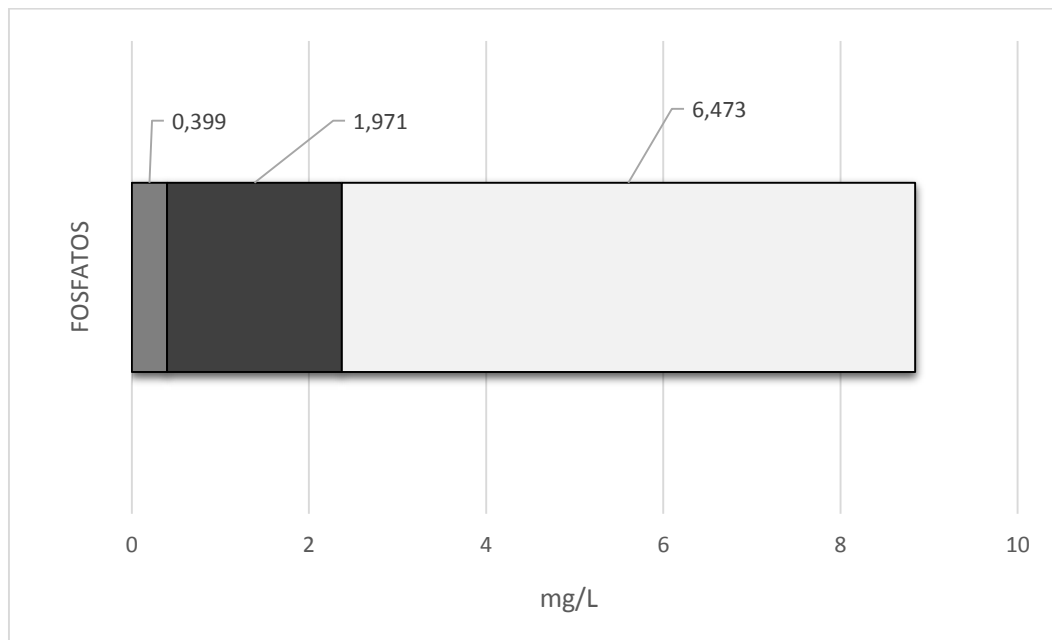
Concentraciones iniciales de fosfatos.

CONCENTRACIONES	FOSFATOS (mg/L)
CONCENTRACION INICIAL	1.971
SIN SISTEMA	0.399
CON SISTEMA	6.473

NOTA. Fuente: INAMHI – LANCAS

Elaborado por: Jhonny Ortega.

FIGURA N° 12. Concentración inicial de fosfatos.



Fuente: INAMHI – LANCAS

Elaborado por: Jhonny Ortega.

La concentración inicial de fosfatos del río Cutuchi fue 1.971 mg/L (26/10/18), en un período de 26 días la concentración fue de 0.399 mg/L para el tratamiento testigo (sin sistema). Sin embargo, para la misma fecha con el sistema IFAs se presentó un aumento en la concentración de fosfatos (6.473 mg/L).

- Para evaluar los porcentajes de remoción se aplicó la ecuación (FIGURA N° 9) obteniendo los siguientes resultados (TABLA N° 9, FIGURA N° 13).

TABLA N° 9.

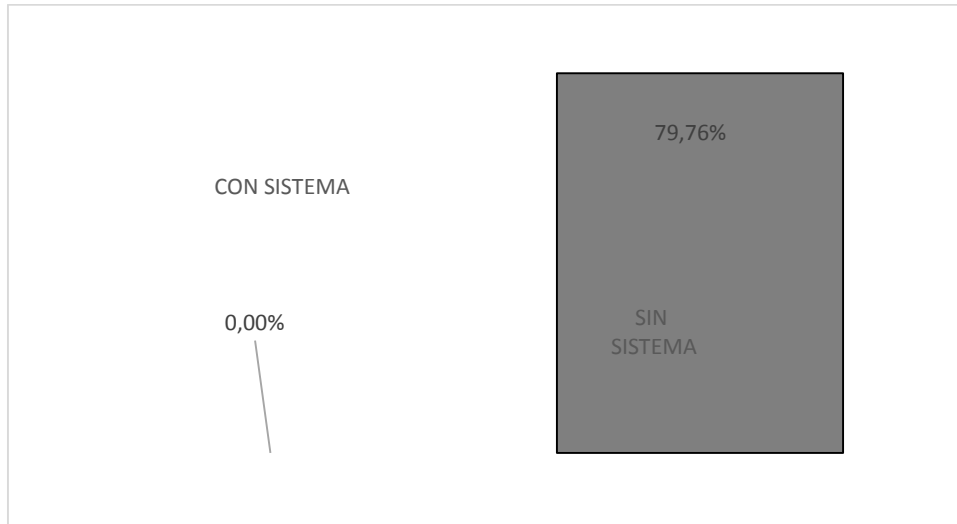
Porcentaje de absorción de fosfatos.

	PORCENTAJE DE ABSORCION DE FOSFATOS
SIN SISTEMA	0%
CON SISTEMA	79.76%

NOTA. Fuente: INAMHI – LANCAS

Elaborado por: Jhonny Ortega.

FIGURA N° 13. Porcentaje de absorción de fosfatos.



Fuente: INAMHI – LANCAS

Elaborado por: Jhonny Ortega.

El porcentaje de absorción de fosfatos del río Cutuchi fue del 0 % (12/11/18), para el tratamiento con sistema IFAs. Sin embargo, para la misma fecha sin el tratamiento (testigo) se presentó una un porcentaje de 79.76%.

- En la fecha (27/11/18) se ingresa una concentración inicial de nitratos de 136.28 mg/L en un sistema controlado, (TABLA N° 10, FIGURA N° 14).

TABLA N° 10.

Concentraciones de nitratos 27/11/18.

CONCENTRACIONES	NITRATOS (mg/L)
CONCENTRACION INICIAL	136.28
DISMINUCIÓN	22.84

NOTA. Fuente: INAMHI – LANCAS

Elaborado por: Jhonny Ortega.

FIGURA N° 14. Concentraciones de nitratos 27/11/18 – 17/12/2018.



Fuente: INAMHI – LANCAS

Elaborado por: Jhonny Ortega.

La concentración inicial de nitratos en condiciones controladas fue 136.28 mg/L respectivamente (27/11/18). En un período de 20 días la concentración de el parámetro evaluado fue de 22.84 mg/L.

- En la fecha (17/12/18) se ingresa una concentración inicial de nitratos de 60.89 mg/L en un sistema controlado, (TABLA N° 11, FIGURA N° 15).

TABLA N° 11.

Concentraciones de nitratos 17/12/18 – 15/01/2019.

CONCENTRACIONES	NITRATOS (mg/L)
CONCENTRACION INICIAL	60.89
DISMINUCIÓN	4.16

NOTA. Fuente: INAMHI – LANCAS

Elaborado por: Jhonny Ortega.

FIGURA N° 15. Concentraciones de nitratos 17/12/18 – 15/01/2019



Fuente: INAMHI – LANCAS

Elaborado por: Jhonny Ortega.

Para el segundo análisis la concentración restante del primer análisis fue de 22.84 a lo que se le aumento 38.05 mg/l, dando una concentración inicial de nitratos en condiciones controladas fue de 60.89mg/L respectivamente para la fecha (17/12/18). En un período de 29 días la concentración de los parámetros evaluados fue de 4.16 mg/L,

- En la fecha (27/11/18) se ingresa una concentración inicial de fosfatos de 98.7 mg/L en un sistema controlado, (TABLA N° 12, FIGURA N° 16).

TABLA N° 12.

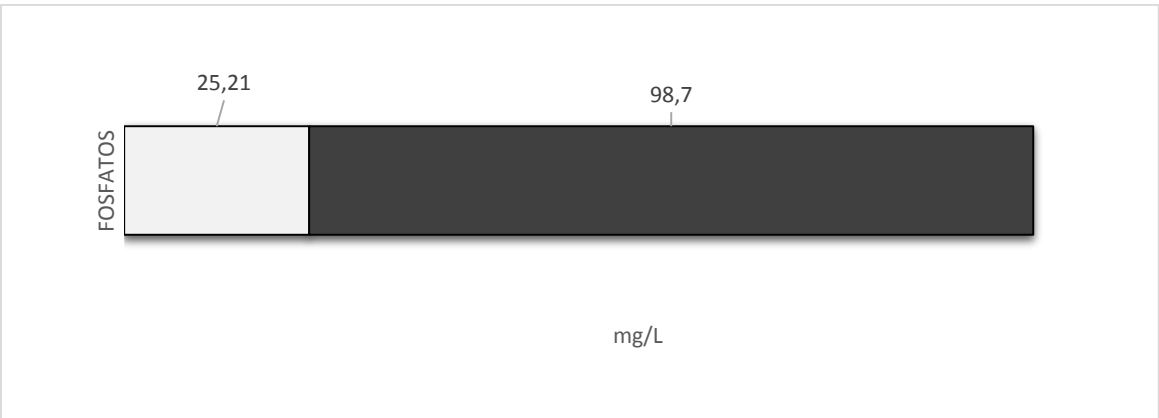
Concentraciones de Fosfatos 27/11/18 – 17/12/2018.

CONCENTRACIONES	FOSFATOS (mg/L)
CONCENTRACION INICIAL	98.7
DISMINUCIÓN	25.21

NOTA. Fuente: INAMHI – LANCAS

Elaborado por: Jhonny Ortega.

FIGURA N° 16. Concentraciones de fosfatos 27/11/2018 – 17/12/2018.



Fuente: INAMHI – LANCAS

Elaborado por: Jhonny Ortega.

La concentración inicial de Fosfatos en condiciones controladas fue 98.70 mg/L respectivamente (27/11/18). En un período de 20 días la concentración de los parámetros evaluados fue de 25.21 mg/L.

- En la fecha (17/12/18) se ingresa una concentración inicial de fosfatos de 57.74mg/L en un sistema controlado, (TABLA N° 13, FIGURA N° 17).

TABLA N° 13.

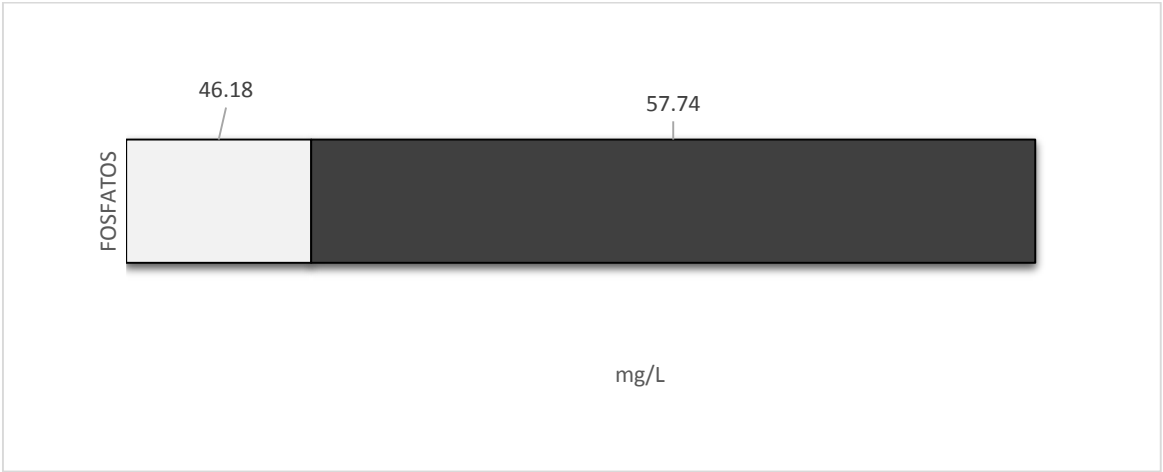
Concentraciones de Fosfatos 17/12/2018 – 15/01/2019.

CONCENTRACIONES	FOSFATOS (mg/L)
CONCENTRACION INICIAL	57.74
DISMINUCIÓN	46.18

NOTA. Fuente: INAMHI – LANCAS

Elaborado por: Jhonny Ortega.

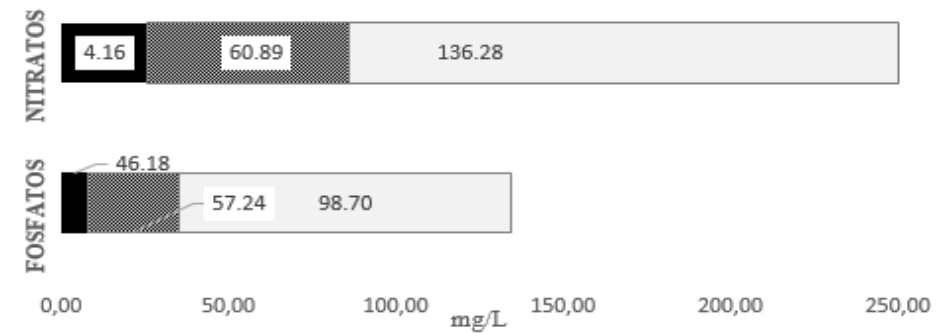
FIGURA N° 17. Concentraciones de fosfatos 17/12/2018 – 15/01/2019.



Fuente: INAMHI – LANCAS

Elaborado por: Jhonny Ortega.

FIGURA N° 18. Variación general de concentraciones.



Fuente: INAMHI – LANCAS

Elaborado por: Jhonny Ortega.

La concentración inicial de Nitratos y Fosfatos en condiciones controladas fue 136,28 mg/L y 98.70 mg/L respectivamente (27/11/18). En un período de 20 días (17/12/18) la concentración de los parámetros evaluados fue de 22.84 mg/L y 25.21 mg/L. La concentración secundaria de Nitratos y Fosfatos en condiciones controladas fue 60.89 mg/L y 57.74 mg/L respectivamente (17/12/18) En un período de 29 (15/01/19) días la concentración de los parámetros evaluados fue de 4.16 mg/L y 46.18 mg/L.

- Para evaluar los porcentajes de remoción se aplicó la ecuación (FIGURA N° 9) obteniendo los siguientes resultados (TABLA N° 14, FIGURA N° 19).

TABLA N° 14.

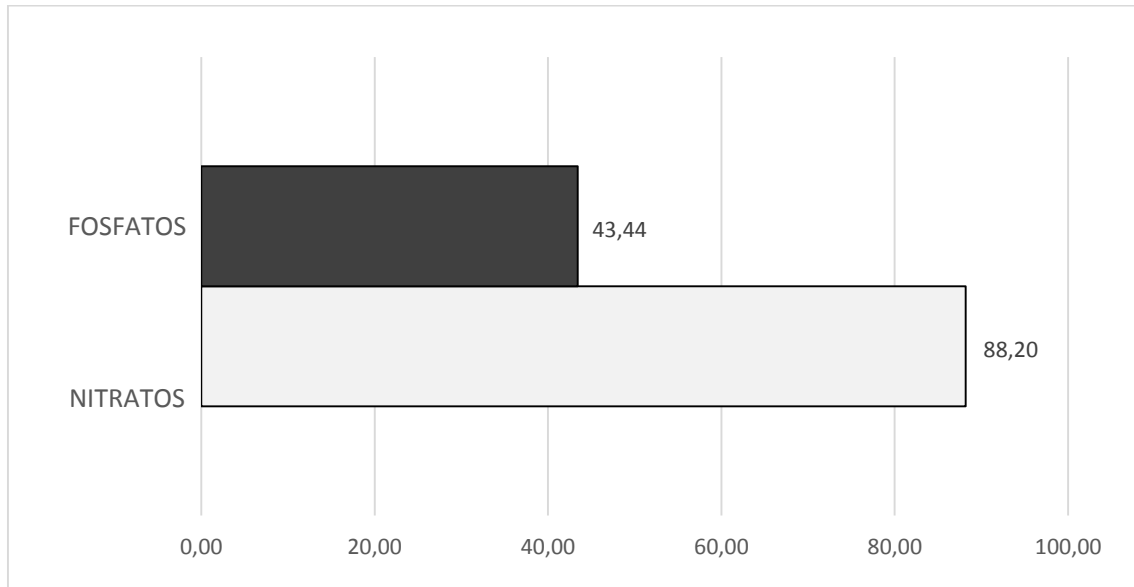
Porcentaje general de remoción.

PARAMETRO	PORCENTAJE DE REMOCION
NITRATOS	88.20%
FOSFATOS	43.44%

NOTA. Fuente: INAMHI – LANCAS

Elaborado por: Jhonny Ortega.

FIGURA N° 19. Porcentaje general de remoción.



Fuente: INAMHI – LANCAS

Elaborado por: Jhonny Ortega.

El porcentaje de remoción (absorción) general en condiciones controladas fue 43.44 % de fosfatos y 88.20 % de nitratos.

9.4.1 Discusión de resultados.

El sistema de tratamiento está estructurado en tinas a manera de reservorio en el que se ingresa el agua cruda, un sistema de aireación que funciona constantemente para proporcionar dinamismo y circulación del agua. Sobre la lámina de agua se ingresa la matriz flotante, esta matriz está compuesta por el lecho de cultivo (fibra de coco) y sobre este se apoya y se desarrolla la especie vegetativa *Panicum máximum*.

Los procesos de depuración de los excedentes de nutrientes nitratos y fosfatos, se lleva a cabo mediante el proceso de absorción (Neiff et al., 2016).

El desarrollo de la planta se dio mediante la medición de la parte aérea desde el cuello de la raíz y tomando en cuenta el ápice más representativo (Neiff et al., 2016), el promedio de crecimiento en altura de *Panicum máximum* fue de 100 cm lo que podemos decir que el crecimiento va acorde con un estudio realizado por (Palta Prado, Giovani Hernán; Morales-Velasco, Sandra, 2017) en el promedio de crecimiento de *Panicum maximum* en humedales.

Con respecto a las (FIGURAS N° 10 – 12), y en consideración con el requerimiento nutricional de *Panicum. máximum*, se pudo observar que *Panicum. máximum* en su etapa de crecimiento presento una mayor absorción de nitratos y menor absorción de fosfatos.(Neiff et al., 2016) pero en comparación con el estudio de (Palta Prado, Giovani Hernán; Morales-Velasco, Sandra, 2017) los nitratos y fosfatos tiene una similar cantidad de absorción.

Con respecto a la (FIGURAS N° 14–15-16-17) y en consideración con el requerimiento nutricional de *Panicum máximum* se pudo observar que hubo un menor porcentaje de absorción de nitratos y fosfatos al igual que en la investigación realizada por (Palta Prado, Giovani Hernán; Morales-Velasco, Sandra, 2017), ya que según estos autores estas especies vegetativas requieren de nitratos, proteínas y fosfatos en su etapa de crecimiento, por lo que se evidencio un mayor porcentaje absorción de estos macronutrientes.

Con respecto a la (FIGURA N° 19) y en base a las condiciones controladas se pudo observar que la remoción (absorción) de nitratos fue de 88.20% y fosfatos 43.44% por parte de *Panicum maximum*, en los nitratos hay una absorción notablemente en comparación con los fosfatos que es mínima, en las investigaciones realizadas por (Palta Prado, Giovani Hernán; Morales-Velasco, Sandra, 2017) y (Junk, 2018) al final de sus estudios afirman que *Panicum maximum* es una planta muy eficiente al remover nitratos y fosfatos en grandes cantidades de 80% a 90% en ambas investigaciones. debido a que los nitratos y fosfatos se acumula en las raíces de la planta y luego procede a la absorción.

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

10.1 Conclusiones

- La matriz flotante como lecho de cultivo ha demostrado ser apto para el desarrollo de especie vegetativa Pasto guinea (*Panicum maximum*), debido a que se ha evidenciado que el promedio de crecimiento es similar al presentado en su medio natural, teniendo en cuenta que su periodo de adaptabilidad fue de 101 días desde del trasplante de las cepas.
- Las IFAs en un periodo de cuatro meses presenta los siguientes porcentajes de remoción: nitratos 88,20% y fosfatos 43.44%, demostrando una eficiencia en la remediación del recurso hídrico.
- Basado en el análisis de laboratorio análisis de laboratorio y en la evaluación de porcentajes de remoción para cada parámetro en estudio, se considera pertinente proceder con la aplicación del sistema para mejorar la calidad de agua de reservorios y para el tratamiento de agua residuales de industrias de pintura.

10.2 Recomendaciones

- La matriz flotante diseñada presentó excelentes características de resistencia, durabilidad y flotabilidad siendo posible su aplicación para el desarrollo de otras especies vegetativas.
- Los muestreos se pueden realizar con mayor frecuencia y de acuerdo a los protocolos establecidos, para obtener mayor precisión en la evaluación de resultados.
- Antes de su aplicación es importante conocer el volumen a tratar y la calidad de agua y de acuerdo a estos parámetros seleccionar la especie apta para el sistema.

11. BIBLIOGRAFÍA

- A. Burrough, P. &. (1998). Principle of Geographic Information Systems.
- Admin. (2008). Problemas de contaminación en el agua.
- Alka et al. (2012). Tratamiento para la Remocion de Metales Pesados Comunmente en Aguas Residuales Industriales. Revista Ingenieria y Region , 77.
- Ángela Quishpe, Ernesto de la Torre y Alicia Guevara. (2010). Tratamiento de efluentes líquidos de la industria de curtido mediante precipitación química . . . Revista Politécnica, Vol. 31(1): 117–122.
- Aziz, H.A., M.N. Adlan, and K.S. Ariffin,. (2008). Heavy metals (Cd, Pb, Zn, Ni, Cu and Cr (III)) removal from water in Malaysia: post treatment by high quality limestone. 99(6).
- Borchardt, J. A. (2003). Control de la Calidad del agua: procesos físicoquímicos. Reverte.
- CALVO, L. R. (2017). BIORREMEDIACION DE AGUAS CONTAMINADAS CON HIDROCARBUROS. UNIVERSIDAD DE GRANADA.
- Chiu, R. (. (s.f.). MÉTODO DE INTERPOLACIÓN DE KRIGING.
- Deus, L. A. (2016). GeoAmazonas - GIA for water Resources Management. Journal of Geographic Information System.
- Everitt. (1998). Obtenido de <http://www.umar.mx/revistas/43/0430202.pdf>
- Fermín., C. M. (2016). Estadística Descriptiva y Probabilidad. México.
- Fonseca K, Ilbay M. (2017). Congreso Internacional de Investigacion Cientifica-UTC. Congreso Internacional de Investigacion Cientifica-UTC (pág. 1). LATACUNGA: UTC.
- Gallardo, A. (2003). Spatial Variability of Soil Properties in a Floodplain Forest in Northwest Spain. Ecosystems 6, 564 – 576.
- García Barbancho, A. (1973). Estadística elemental moderna. Málaga: Ariel SA.

- García Pérez, A. (1992). Estadística aplicada: Conceptos básicos. Madrid.
- García, M. &. (2004). Aplicación de la geoestadística en las ciencias ambientales. Revista Ecosistemas.
- Global Colibri Engineering and Consulting, . (09 de-2016.). En “Islas Flotantes Colibrí. Depuración de aguas residuales,” [Online]. Available: <http://www.globalcolibri.com/es/islasflotantes.php>.
- Gonzales et al . (2006). Tratamientos para la Remocion de Metales Pesados Cpmunmnete Presentes en Aguas Residuales. Revista Ingenieria y Region., 77.
- Guzmán-Colis, G. T.-L.-N.-B.-G. (2011). Evaluación Espacio-Temporal De La Calidad Del Agua Del Río San Pedro. Revista Internacional de Contaminación Ambiental., 89-102.
- Guzmán-Colis, G., Thalasso, F., Ramírez-López, E. M., Rodríguez-Narciso, S., Guerrero-Barrera, A. L., & Avelar-González, F. J. (2011). Evaluación Espacio-Temporal De La Calidad Del Agua Del Río San Pedro En El Estado De Aguascalientes, Revista Int. Mexico.
- Hora, D. L. (Diciembre de 2017). Ecuador 88% de las aguas residuales llegan a los ríos. La Hora.
- Hubbard, R. K. (2010). “Floating Vegetated Mats for Improving Surface Water Quality,” in Emerging Environmental Technologies, Volume II, Springer, Dordrecht. Obtenido de pp. 211–244.
- Jian-feng, Z., Gu-yuan, L., Xiao-yi, X., Jia, C., and Wei-qun, S., . (2003). “Canna indica and Acorus calamus Ecological Floating Beds for Purification of Micro-polluted Source Water,” China Water & Wastewater,. vol. 3,.
- Josabeth. (2015). Análisis y Tratamiento de Aguas: Oxígeno Disuelto.
- Kamble, R. and Patil, D. (2012). En “Artificial floating island: solution to river water pollution in India. Case study: rivers in Pune City,,” presented at the International Conference on Environmental, Biomedical and Biotechnology IPCBEE. vol .41.
- L. Sun, Y. Liu, and H. Jin,. (January. 2009.). “Nitrogen removal from polluted river by enhanced floating bed grown canna,”. Ecol. Eng., vol. 35 no. 1.

- Leal Ascencio Teresa. (2013). Tecnologías convencionales de agua y sus limitaciones. Mexico.
- MAE. (2017). Plan de descontaminación del Río Cutuchi. Ministerio del Ambiente.
- Marin Galvin, R. (2012). Procesos fisico quimicos en depuracion de aguas. Teoria, practica y problemas resueltos. España: Diaz de Santos.
- Melo, C. (2012). Análisis Geoestadístico Espacio Tiempo. Barcelona.
- Moral García, F. J. (2004). Aplicación de la geoestadística en las ciencias ambientales. Ecosistemas.
- Muños, V. (22 de Febrero de 2013). Fitorremediacion. Obtenido de Ventajas y desventajas de la fitorremediación: <http://colaboraconambien.blogspot.com/2013/03/ventajas-y-desventajas-de-la.html>
- OMS. (2017). Monitoreo de la Calidad del agua: Guía práctica para diseñar e implementar estudios y programas de monitoreo. Ecociencia.
- Quezada, R, Varela, E., and Rosa, M. A., . (2012). “Remediación natural para completar la depuración del cromo (VI) en efluentes de curtiembres.,” Universidad Tecnologica Nacional.
- Ramallo, R. S. (1990). Tratamiento de Aguas Residuales. Reverte.
- Reinoso, L. (11 de Julio de 2008). Peligrosas aguas del río Cutuchi. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Robertson, G. (1987). Geostatistics in ecology: interpolating with known variance. Ecology 68, 744-748.
- Robertson, G. (1987). Geostatistics in ecology: interpolating with known variance. . Ecology, 744-748.
- RODIER, J. (1990). Análisis de Aguas: aguas naturales, aguas residuales, agua de mar. Barcelona: Omega.
- SAWYER, C., & McCARTY, P. (1996). Chemistry for Environmental Engineering. New: McGraw Hill.
- SENAGUA. (2017). Red Nacional de Monitoreo de la Calidad del Agua.

- SENAGUA. (s.f.). La Contaminacion del Rio Cutuchi. Latacunga.
- Shennan, S. (1992). Arqueología cuantitativa. Barcelona: Editorial Crítica.
- Steel, R.G.D, and Torrie, J. H. (1960). Principles and Procedures of Statistics with Special Reference to the Biological Sciences. New York: McGraw Hill.
- Tapia, V. B. (2013). Propuesta de un Plan de Manejo de la microcuenca del Río Cutuchi. Quito, Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Tapia, V., Benjamín, V., Vásquez, Q., & Augusto, C. . (2013). La microcuenca del Río Cutuchi. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. . Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec:80/xmlui/handle/22000/5754>
- Tapia, V., Benjamín, V., Vásquez, Q., & Augusto, C. . (2013). Propuesta de un Plan de Manejo de la microcuenca del Río Cutuchi. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Recuperado a partir de <http://repositorio.puce.edu.ec:80/xmlui/handle/22000/5754>.
- Vásquez R., Yáñez E. (2015). CARATERIZACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS Y QUIMICOS DE LOS EFLUENTES DE AGUA AL RÍO CUTUCHI EN EL SECTOR LASSO CANTÓN LATACUNGA PROVINCIA COTOPAXI, PERIODO 2015. LATACUNGA: UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI.
- Wackerly, D., & Scheaffer, W. (2008). Mathematical Statistics with Applications (7 edición). USA: Belmont, CA.
- Weber, W. J. (2003). Control de la Calidad del agua: procesos físicoquímicos. Reverte.

12. ANEXOS

ANEXO 1. Aval de traducción.



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

CENTRO DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que: La traducción del resumen del proyecto de investigación al idioma Inglés presentado por el señor Egresado, **ORTEGA GALLEGOS JHONNY RODRIGO** con C.I.: 171749990-7 de la Carrera de INGENIERÍA DE MEDIO AMBIENTE DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES, cuyo título versa “ISLAS FLOTANTES ARTIFICIALES CON: PASTO GUINEA (*PANICUM MÁXIMUM*) COMO ALTERNATIVA PARA LA REMOCIÓN DE NITRATOS Y FOSFATOS EN EL AGUA PROCEDENTE DEL RÍO CUTUCHI”, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimare conveniente.

Latacunga, Marzo de 2019

Atentamente,


Mg. Diana Karina Taipe Vergara
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS
C.C. 1720080934



ANEXO 2. Hoja de vida Tutor



KALINA MARCELA FONSECA LARGO, MSc **Ecología & aprovechamiento de recursos naturales**

- **INFORMACIÓN PERSONAL**

MSc. Kalina Fonseca, docente de la carrera de Ingeniería en Medio Ambiente de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Ecuador

- **CONTACTO**

Universidad Técnica de Cotopaxi, sede Salache, parroquia Eloy Alfaro, barrio Salache Bajo
Email: kalina.fonseca@utc.edu.ec
Tel: 0996267102

- **FORMACIÓN PROFESIONAL**

Master en Ecología y Aprovechamiento de los Recursos Naturales; Russian State Hydrometeorological University; 2016-10-11

- **RECONOCIMIENTOS CIENTÍFICOS**

Ganadora del primer puesto del "2do Concurso Nacional de Investigación Agroeconómica" (Categoría pregrado), realizado por el MAGAP, Ecuador.

- **EXPERIENCIA INVESTIGATIVA**

PONENCIAS NACIONALES E INTERNACIONALES

Evento: I Congreso Internacional de Investigación Científica de la Universidad Técnica de Cotopaxi

Tema: Evaluación Espacio – Temporal de la Calidad del Agua de la Microcuenca del Río Cutuchi

Fecha: 22-24 de Noviembre de 2017

Evento: Primera Convención Científica Internacional de la UTM 2017

Tema: Comparación de métodos de interpolación para la estimación comparación de métodos de interpolación para la estimación de temperatura del reservorio CEASA

Fecha: 18-20 de Octubre de 2017

Evento: Primeras jornadas Ciencias Naturales y Matematicas ESPOL

Tema: Islas Flotantes Artificiales: Una alternativa ecotecnológica para el tratamiento de aguas contaminadas

Fecha: 25/09/2017

Evento: 21st Century Watershed Technology Conference and Workshop

Tema 1: Pronósticos de contaminación del río Pacayacu, Ecuador.

Tema 2: Pronósticos de inundación

Lugar: Ecuador

Fecha: 05 de Diciembre de 2016

Evento: Encuentro de investigadores juveniles Rusia

Tema: Evaluación de la contaminación de las aguas superficiales como resultado de la explotación petrolera en la cuenca del río Pacayacu, Ecuador

Lugar: Universidad Estatal de San Petersburgo, Rusia

Fecha: 14 de Junio de 2016

• **PUBLICACIONES**

PUBLICACIONES Obras de relevancia	Idioma Original	ISSN	Autor
Islas Flotantes Artificiales: Una alternativa ecotecnológica para el tratamiento de aguas contaminadas	Español	Proceso de edición – REVISTA UTM	Kalina Fonseca, Martina Clairand y Edgar Espitia
Comparación de métodos de interpolación para la estimación comparación de métodos de	Español	Proceso de edición- REVISTA ESPOL	Kalina Fonseca , Sara Barbosa y Luis Bustillos

interpolación para la estimación de temperatura del reservorio CEASA			
Investigación de mercado para la exportación de Chips de plátano Verde (Chifles) a Rusia	Español	Proceso de edición (Revista Magap)	Kalina Fonseca
Evaluación de la contaminación de las aguas superficiales como resultado de la explotación petrolera en la cuenca del río Pacayacu, Ecuador	Ruso	2306-5788.	Kalina Fonseca y Vladislav Shelutko

- **RECONOCIMIENTOS ACADÉMICOS**

Diploma rojo, reconocimiento simbólico a la mejor egresada de la maestría en Rusia.
Becada del gobierno de Ecuador para estudios de posgrado en Rusia

ANEXO 3. Hoja de vida Lector 1

MERCY LUCILA ILBAY YUPA



1. DATOS PERSONALES

Apellidos: ILBAY YUPA	C.I.: 0604147900
Nombres: MERCY LUCILA	RUC: 0604147900001
Fecha de nacimiento: 30 de octubre de 1983	Lugar: Archidona
Dirección domiciliaria: Hermanas Páez y Quijano y Ordoñez	Ciudad: Latacunga
E-mail: merckyu@hotmail.com	Celular: 0987533861

2. FORMACIÓN ACADÉMICA

Nº	Títulos de Pregrado	Universidad	País	Año
1	ING. AGRÓNOMA	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO	ECUADOR	2011
2	ASESORA EN EL MANEJO DE PARAMOS Y ZONAS DE ALTURA	CONSORCIO CAMAREN	ECUADOR	2012

Nº	Títulos de Posgrado	Universidad	País	Año
1	MAGISTER EN RIEGO Y DRENAJE	UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR	ECUADOR	2015
2	DOCTORIS PHILOSOPHI EN RECURSOS HÍDRICOS	UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA	PERÚ	Presente fecha

3. CURSOS Y SEMINARIOS RECIBIDOS

Nº	NOMBRE	INSTITUCIÓN	PAÍS	Año
1	Planificación y Evaluación Educativa	Universidad Técnica De Ambato	ECUADOR	2018
2	Regionalización Hidrológica basada en los L-MOMENTOS	Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM)	PERÚ	2017
3	Como publicar un artículo exitoso en revistas internacionales	UNALM-WILEY	PERÚ	2016
4	Planificación Estratégica en Sistemas de Abastecimiento	Centro de Formación-Santa Cruz de Bolivia (AECID)	BOLIVIA	2016
5	Gestión en Cuencas Hidrográficas	Ministerio del Ambiente-JICA	PANAMÁ	2016
6	Diseño y Sistemas de Riego por Aspersión con GESTAR V. 2014	Universidad Nacional Agraria La Molina	PERÚ	2016
7	Ordenamiento Territorial ante el cambio climático	Universidad Nacional Agraria La Molina	PERÚ	2015
8	Variabilidad Climática y sus Impactos en la Hidrología	Universidad Nacional Agraria La Molina	PERÚ	2015
9	Ingeniería y Gestión del Agua para la Generación de Empleo	Universidad Nacional Agraria La Molina	PERÚ	2015
10	Introducción a la Meteorología y a la Climatología con Énfasis en la Agro meteorología	ESPOCH	ECUADOR	2014

11	Sistemas de Información Geográfica	ESPOCH	ECUADOR	2014
----	------------------------------------	--------	---------	------

4. EXPERIENCIA 4.1

Profesional

Nº	EMPRESA-INSTITUCIÓN	POSICIÓN	DE MES-AÑO	A MES-AÑO
1	MAGAP-DZ2RD	Analista de Riego y drenaje	11/2016	05/2017
2	SENAGUA	Analista de Estudios y Proyectos de Riego y Drenaje	3/2015	08/2015
3	GOBIERNO AUTÓNOMO DE LA PROVINCIA CHIMBORAZO	Técnica especialista de Riego-Hidrología	04/2011	12/2013
4	INIAP/Programa Nacional de Fruticultura	Técnica Agropecuaria	03/2010	02/2011

4.2 Docente

Nº	CURSOS - MATERIAS	INSTITUCIÓN	DE MES-AÑO	A MES-AÑO
1	Hidrología Manejo de Integrado de Recursos Hídricos Riego y drenaje Hidráulica	UTC-CAREM- Ingeniería de Medio Ambiente y Agronómica	Junio 2017	Presente fecha
2	Riego y drenaje Diseño de Sistemas de Riego Prácticas agrícolas	ESPOCH-FRN-Ingeniería Agronómica	Marzo 2014	Febrero 2015
3	Ayudante de cátedra de Genética y fitomejoramiento	ESPOCH-FRN-Ingeniería Agronómica	Marzo 2009	Agosto 2009
4	Ayudante de cátedra de Fisiología general	ESPOCH-FRN-Ingeniería Agronómica	Marzo 2008	Agosto 2008

4.4 Ponente

Nº	CURSO- SEMINARIO	ENTIDADES	DE MES-AÑO	A MES-AÑO
1	Congreso Internacional de Investigación Científica	Universidad Técnica de Cotopaxi	22-11-2017	24-11-2017
2	V Congreso REDU 2017	La Red Ecuatoriana de Universidades y Escuelas Politécnicas para Investigación y postgrado _Universidad de Cuenca	05-10-2017	06-10-2017
3	Convención Científica Internacional de la UTM 2017	Universidad Técnica de Manabí (aceptado)	18-10-2017	20-10-2017
4	Congreso Internacional de Agricultura Sustentable	UTC-Coordinación de Educación Continua	24-05-2017	26-05-2017
5	IV Congreso REDU (2016)	La Red Ecuatoriana de Universidades y Escuelas Politécnicas para Investigación y postgrado (ESPE)	01-12-2016	02-12-2016

	XV Reunión Binacional	Asociación Argentina de	0 1 - 1 0 -	
6	Uruguay-Argentina de Agrometeorología	Agrometeorología		03-10-2014

4.5 Investigación

No.	TIPO DE EXPERIENCIA	PROGRAMA	PAIS	DURACIÓN
1	Regionalización de sequias en el Ecuador	Universidad Agraria La Molina-Perú	Perú-Ecuador	2016-2017
2	Impactos del cambio climático en la Hidrología de la cuenca del Río Ramis, Puno-Perú	Universidad Agraria La Molina-Perú	Perú	2015-2016
3	Efectos del riego deficitario en el rendimiento y eficiencia del uso del agua en el cultivo de papa bajo varios regímenes riego de alta frecuencia	Universidad Agraria del Ecuador	Ecuador	2014-2015
4	Implementación del control Biológico para mejorar la calidad de vida de los pequeños agricultores de los Andes ecuatorianos	INIAP-MAGAP-AgResearch-Nueva Zelanda	Ecuador-Nueva Zelanda	2011-2013

4.6 Consultoría en general

No.	NOMBRE DEL PROYECTO	INSTITUCIÓN	AÑO
1	Estudio de la calidad de agua y diseño del sistema de filtrado para la "Construcción del sistema de riego por aspersión"	Directorio de Agua de Regadio "Tiliche - San José"	2017
2	"Estudio de factibilidad del sistema de riego del directorio de aguas de la comunidad la Moya - parroquia Guasuntos- cantón Alausí- provincia de Chimborazo"	GAD de Chimborazo	2016
3	Producción y Comercialización Sana, Justa y sustentable para el Sistema de Riego Chambo-Guano	Junta General de Usuarios del Sistema de Riego Chambo-Guano- Chimborazo	2012
4	Economía agraria con la capacitación especializada en análisis de rentabilidad agropecuaria	H. Gobierno Provincial de Tungurahua	2012

5. PUBLICACIONES

No.	TÍTULO	EDITORIAL	E-ISSN
1	Artículo: "Estimación de datos faltantes de precipitación en la Subcuenca del Río Patate"	Revista Bases de la Ciencia	e-ISSN 2588-0764
2	Libro: "Memorias científicas del Congreso Internacional de Agricultura Sustentable"	Centro de Investigación y Desarrollo Ecuador	978-9942-759-01-6

6. IDIOMAS

No.	IDIOMA	HABLADO %	ESCRITO %	COMPRENSIÓN %
1	Español	100	100	100
2	Portugués	50	60	80
3	Inglés	50	50	50

7. INFORMACIÓN ADICIONAL QUE CONSIDERE ÚTIL

OEA, becada para estudios de Doctorado
JICA-MIAMBIENTE, Beca para un curso en Panamá
AECID, Beca para un curso en Bolivia
ESPOCH, Beca para estudios de tercer nivel (Ingeniería)
Universidad, Mejor egresada y 2° Mejor Graduada del año ESPOCH –FRN-EIA
Colegio, Abanderada de la Provincia ITES "RIOBAMBA"

ANEXO 4. Hoja de vida Lector 2

HOJA DE VIDA

- **INFORMACIÓN PERSONAL**

Nombres y Apellidos: José Antonio Andrade Valencia

Fecha de Nacimiento: 19 marzo de 1979

Cedula de Ciudadanía: 050252448-1

Estado Civil: Casado

Número Telefónico: 0987-988-397

e-mail: jose.andrade@utc.edu.ec



- **FORMACIÓN ACADÉMICA**

Nivel Primario: Escuela “Isidro Ayora”

Nivel Secundario: Instituto Tecnológico Superior “Ramón Barba Naranjo”

Nivel Superior: Universidad Técnica de Cotopaxi

Títulos Obtenidos: **PREGRADO:** Ingeniero Agrónomo
POSTGRADO: Magister en Seguridad y Riesgos del Trabajo

- **EXPERIENCIA ACADÉMICA E INVESTIGATIVA**

➤ Director del proyecto: “Recuperación de germoplasma de especies vegetales de la zona nor-occidental de la provincia de Cotopaxi”

➤ Publicaciones (revistas indexadas) – (En trámite de publicación)

➤ Libros, capítulos de libros. (En trámite de publicación)

➤ Contribuciones a congresos, seminarios, etc.

Expositor en temas sobre:

➤ Paramos Vinculacion con el sistema productivo.

➤ Tematicas Abordadas en Medio Ambiente, manejo de paramos.

➤ Caracterizacion morfologica del Arrayan Blanco (Eugenia florida) en el bosque humedo de la Maná.

ANEXO 5. Hoja de vida Lector 3

HOJA DE VIDA

1. DATOS PERSONALES

APELLIDOS Y NOMBRES: LANDIVAR VALVERDE MARCOS

DAVID

IDENTIFICACIÓN: 1600558728

ORCID:

RESEARCHGATE: David Landívar Valverde

FECHA DE NACIMIENTO: 03 de octubre de 1987

NACIONALIDAD: Ecuatoriano

DIRECCIÓN DOMICILIAR: Enrique Ibáñez s/n y Carlos Infante

CIUDAD: Puyo PROVINCIA: Pastaza

TELÉFONO FIJO: (03) 2530201

CELULAR: 0991327227

CORREO ELECTRÓNICO PERSONAL: dlandivar87@gmail.com

CORREO ELECTRÓNICO INSTITUCIONAL: david.landivar@student.unife.it



2. INSTRUCCIÓN

TERCER NIVEL – PREGRADO			
IES	EQUIVALENCIA DE TÍTULO	ESPECIALIZACIÓN	N° REGISTRO SENESCYT (ECUADOR)
Universidad Estatal Amazónica	Ingeniero	Ingeniería Agroindustrial	1058-12-1153866
CUARTO NIVEL – POSGRADO (Maestría y Doctorado)			
IES	EQUIVALENCIA DE TÍTULO	ESPECIALIZACIÓN	N° REGISTRO SENESCYT (ECUADOR)
Università Degli Studi Di Ferrara	Doctorado	Dottorato di Ricerca in Scienze Biomediche e Biotecnologiche (Doctorado en Ciencias Biomédicas y Biotecnología)	3801106273
Título de tesis	Isolation and characterization of cellulolytic enzymes from the Digestive Fluid of <i>Rhynchophorus palmarum</i> larvae		
<p>Resumen de 300 palabras: El objetivo de esta tesis fue el aislamiento y caracterización de enzimas celulolíticas del fluido digestivo de larvas de <i>Rhynchophorus palmarum</i>. El trabajo experimental de esta investigación se dividió en dos fases. Inicialmente, se aislaron microorganismos celulolíticos presentes en el tracto digestivo de larvas de <i>R. palmarum</i>. Como resultado se aisló un total de 11 bacterias y cuatro hongos. Adicionalmente, considerando que el coleóptero <i>R. palmarum</i> está incluido dentro de la lista de control y restricción de la EPPC (European and Mediterranean Plant Protection Organization) se decidió utilizar larvas de <i>Rhynchophorus ferrugineus</i> para desarrollar los protocolos de aislamiento de microorganismos celulolíticos, que fueron luego replicados en Ecuador en larvas de <i>R. palmarum</i>.</p> <p>La actividad celulolítica de los aislados microbianos fue determinada mediante tinción con Rojo Congo, tras la incubación en un sustrato modificado de Carboximetil celulosa (CMC) como única fuente de carbono. Como resultado, un hongo perteneciente al phylum Ascomycetes, género <i>Thielaviopsis</i> especie <i>ethacetica</i>, presentó la mayor actividad celulolítica. Asimismo, la influencia del pH y temperatura en la actividad celulolítica de <i>T. ethacetica</i> fue evaluada mediante un diseño estadístico D-optimal, acoplado a una superficie de respuesta. Se determinó que la máxima actividad celulolítica de <i>T. ethacetica</i> se alcanza a pH 4.5 y 45°C. En estas condiciones, las enzimas celulolíticas de <i>T. ethacetica</i> se mantienen estables por 48 horas.</p>			

1. EXPERIENCIA LABORAL

FECHAS DE TRABAJO			INSTITUCIÓN	DENOMINACIÓN DEL PUESTO	DESCRIPCIÓN	ÁMBITO
INICIO	FIN	DURACIÓN (Meses)				
29/10/2012	16/03/2013	6	Universidad Estatal Amazónica	Docente de Nivelación y Admisión	Docente del Curso de Nivelación y Admisión por Carreras	Docencia Universitaria
15/04/2013	23/08/2013	6	Universidad Estatal Amazónica	Docente y Tutor de Nivelación y Admisión	Docente y Tutor del Curso de Nivelación y Admisión por Carreras	Docencia Universitaria
09/09/2013	07/02/2014	6	Universidad Estatal Amazónica	Docente y Tutor de Nivelación y Admisión	Docente y Tutor del Curso de Nivelación y Admisión por Carreras	Docencia Universitaria
13/10/2014	27/02/2015	6	Universidad Estatal Amazónica	Docente y Tutor de Nivelación y Admisión	Docente y Tutor del Curso de Nivelación y Admisión por Carreras	Docencia Universitaria
28/09/2015	12/02/2016	6	Universidad Estatal Amazónica	Docente y Tutor de Nivelación y Admisión	Docente y Tutor del Curso de Nivelación y Admisión por Carreras	Docencia Universitaria

2. CONFERENCIAS Y CURSOS DICTADOS

NOMBRE DEL EVENTO	TIPO (Taller, Workshop, seminario, congreso, simposio, conferencia)	TÍTULO DE LA PONENCIA	SEDE	TIPO DIPLOMA (Certificado, aprobación, asistencia)	FECHA
III Congreso Internacional de Gastronomía – ESPOCH	Conferencia	Los insectos: una fuente de nutrientes para el Siglo XXI	Escuela Superior Politécnica de Chimborazo	Certificado	05/11/2017

3. CAPACITACIÓN Y ACTUALIZACIÓN PROFESIONAL:

NOMBRE DE LA CAPACITACIÓN	TIPO (Taller, Workshop, seminario, congreso, simposio, conferencia)	ÁMBITO	INSTITUCIÓN CAPACITADORA	TIPO DIPLOMA (Certificado, aprobación, asistencia)	FECHA DE INICIO	FECHA DE FIN	DURACIÓN (EN HORAS)	CALIFICACIÓN
Curso de Capacitación para Habilitación Docente (Componente Nivelación)	Taller	Docencia	Universidad Técnica de Cotopaxi	Certificado	20/03/2017	27/07/2017	100	85/100
Torrents of Sequence	Seminario	Biología Molecular	Università degli Studi di Ferrara	Certificado	14/04/2014	14/04/2014	2	-
Next Generation Sequence	Seminario	Biología Molecular	Università degli Studi di Ferrara	Certificado	05/05/2014	05/05/2014	2	-
Come e perché si conservano i depositi e i materiali preistorici e archeologici	Seminario	Biología de la Conservación	Università degli Studi di Ferrara	Certificado	16/05/2014	16/05/2014	2	-
Tafonomia: Processi di fossilizzazione e conservazione di organismi del passato	Seminario	Biología de la Conservación	Università degli Studi di Ferrara	Certificado	19/05/2014	19/05/2014	2	-
Third International Conference on Cellular Environmental Stressors in Biology and Medicine: Focus on Redox Reactions	Conferencia	Biología Celular	Università degli Studi di Ferrara	Certificado	25/06/2014	27/06/2014	24	-
Docencia	Curso	Docencia	Universidad	Certificado	31/07/2017	28/09/2017	120	115/120

Universitaria con Enfoque a la Metodología de la Enseñanza		Universitaria	Regional Autónoma de los Andes					
Docencia Universitaria Nivel Avanzado	Curso	Docencia Universitaria	Universidad Regional Autónoma de los Andes	Certificado	25/10/2017	26/09/2017	80	92/100

1. MÉRITOS Y DISTINCIONES:

RECONOCIMIENTO	CERTIFICACIÓN	AÑO	INSTITUCIÓN QUE LE OTORGÓ EL CERTIFICADO
Estudiante Integral de la Universidad Estatal Amazónica	Sí	2009	Universidad Estatal Amazónica
Mejor estudiante de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial	Sí	2009	Universidad Estatal Amazónica
Representante por los estudiantes a la Junta Universitaria de la Universidad Estatal Amazónica	Sí	2010	Universidad Estatal Amazónica

2. SUFICIENCIA DE IDIOMAS:

L1 - PRIMERA LENGUA		Español		
DISTINCIONES Y				
IDIOMA	CERTIFICACIÓN	PORCENTAJE NIVEL ESCRITO	PORCENTAJE NIVEL ORAL	INSTITUCIÓN QUE LE OTORGÓ EL CERTIFICADO
Inglés	Suficiencia en Idioma Inglés	85%	85%	Escuela Superior Politécnica del Ejército

3. RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN

PRODUCCION CIENTIFICA (Scopus y JCR)						
TITULO	JOURNAL	ISSN	FECHA DE PUBLICACIÓN	LINK	ÍNDIX	SJR
PRODUCCION REGIONAL (Latin Index, Scielo, Lylax, Redalix, Ebsco)						
TITULO	TIPO	ISSN/ISBN	FECHA DE PUBLICACIÓN	LINK	ÍNDIX	JOURNAL/EVENTO
Caracterización del extracto graso de larvas de <i>Rhynchophorus palmarum</i>	Artículo de revista	0864-4497	05/06/2015	https://www.researchgate.net/profile/David_Sancho3/publication/282610795_Characterizacion_del_extracto_graso_de_larvas_de_Rhynchophorus_palmarum_L/links/565f2cd008aeafc2aaca348e/Caracterizacion-del-extracto-graso-de-larvas-de-Rhynchophorus-palmarum-L.pdf		Ciencia y Tecnología de Alimentos
Características fisicoquímicas del extracto graso de larvas de <i>Rhynchophorus palmarum</i> L. (Coleoptera: Curculionidae), alimento tradicional de los pueblos amazónicos	Acta de conferencia		17/07/2013	https://scholar.google.es/scholar?cluster=14673029954787759812&hl=es&as_sdt=2005		XII Conferencia Internacional sobre Ciencia y Tecnología de los Alimentos

ANEXO 6. Hoja de vida Investigador.

DATOS PERSONALES



NOMBRES:	JHONNY RODRIGO
APELLIDOS:	ORTEGA GALLEGOS
# CEDULA:	1717499907
FECHA DE NACIMIENTO:	03 DE JULIO DE 1990
ESTADO CIVIL:	SOLTERO
IDIOMAS:	ESPAÑOL – INGLES
DIRECCION:	QUITO-ECUADOR. CDL. EJERCITO
TELEFONO CELULAR:	0992882767
EMAIL:	jhonn_134@hotmail.com

ESTUDIOS REALIZADOS

PRIMER NIVEL:	COLEGIO MILITAR ELOY ALFARO
SEGUNDO NIVEL:	COLEGIO EMILIO UZCATEGUI
TERCER NIVEL:	UNIVERCIDAD TECNICA DE COTOPAXI

ESPECIALIDAD: INGENIERIA DE MEDIO AMBIENTE

EXPERIENCIA LABORAL

MUNICIPIO DE YANTZATZA

MUNICIPIO DE RUMIÑAHUI

REFERENCIAS PERSONALES

Dr. ORTEGA VICTOR

TELF: 0939317316

Dra. ORTEGA MARITZA

TELF: 0987208152

ANEXO 7. Matriz Fenológica de medición de crecimiento Pasto Guinea.

Matriz Fenológica de crecimiento PASTO GUINEA				
#TINA	FECHA	P (1) cm	P(2) cm	P(3) cm
1	26/10/2018	29	26	37.5
2	26/10/2018	37.1	41.8	30
3	26/10/2018	26	16	23.2
1	31/10/2018	31.2	26.5	39.5
2	31/10/2018	39.9	43.3	31.2
3	31/10/2018	27.3	16.5	24.7
1	09/11/2018	32.9	27	41
2	09/11/2018	42	44.1	33
3	09/11/2018	27.8	17	25.5
1	16/11/2018	35	27.6	42.1
2	16/11/2018	44.2	45.9	34.3
3	16/11/2018	28	15.5	26.4
1	22/11/2018	36.6	28.2	43
2	22/11/2018	46	46.5	35.1
3	22/11/2018	28.5	18	27
1	29/11/2018	38.5	30	43.1
2	29/11/2018	46.9	46.7	37.5
3	29/11/2018	28.8	18.2	29.5

1	06/12/2018	41	31.1	43.3
2	06/12/2018	49	47.2	38
3	06/12/2018	30.4	21.7	33
1	13/12/2018	41.6	32.5	44.1
2	13/12/2018	53	47.8	38.5
3	13/12/2018	32.2	22.3	34
1	20/12/2018	42.2	33.7	46.3
2	20/12/2018	54.4	48.4	39.7
3	20/12/2018	35.6	24.6	36.3
1	27/12/2018	45.5	34.7	48
2	27/12/2018	57.3	50.3	41.4
3	27/12/2018	37.3	26.3	38.3
1	03/01/2019	48.2	36.2	49.6
2	03/01/2019	49.5	51.4	42.7
3	03/01/2019	40.3	29	39.4
1	10/01/2019	51	39.3	51.3
2	10/01/2019	62.6	53	43.4
3	10/01/2019	43.2	31.6	41.2
1	17/01/2019	57.3	42	53
2	17/01/2019	65.3	53.8	46
3	17/01/2019	45.2	33.4	42.8

1	24/01/2019	55.3	43.4	55.3
2	24/01/2019	67	55.1	47.4
3	24/01/2019	47.3	35.7	44.1
1	31/01/2019	57.4	54.2	58.4
2	31/01/2019	68.3	56.8	49.7
3	31/01/2019	50.3	37.2	48.2

ANEXO 8. Matriz de crecimiento de la Raíz.

Matriz crecimiento de la Raíz-Pasto Guinea				
#TINA	FECHA	PLANTA 1	PLANTA 2	PLANTA 3
1	29/11/2018	3.2	4	3.5
2	29/11/2018	4	3.5	4.5
3	29/12/2018	3.7	5	3.9
1	31/01/2019	22	27.7	25.8
2	31/01/2019	25	23.2	28.3
3	31/01/2019	20.5	21.2	25.2

ANEXO 9. Resultados del análisis de coniformes fecales.

Tabla de identificación Panicum Maximum								
UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI								
LOTE PASTO	FECHA	CRECIMIENTO		COLONIAS OBSERVADAS	FERMENTACION LACTOSA		IDENTIFICACION PROBABLE	NMP/100mL
		SI(+)	NO(-)		SI(+)	NO(-)		
P1-A	30/11/2018	X		Transparentes, Blanquesinas	X		Salmonella, Shigella, Enterobacter, Klebsiella	
P1-B	30/11/2018	X		Transparentes, Blanquesinas	X		Salmonella, Shigella, Enterobacter, Klebsiella	
P2-A	30/11/2018	X		Transparentes, Blanquesinas, Rosada	X		Salmonella, Shigella, Enterobacter, Klebsiella, E. coli	
P2-B	30/11/2018	X		Transparentes, Blanquesinas	X		Salmonella, Shigella, Enterobacter, Klebsiella	
P3-A	30/11/2018	X		Transparentes, Blanquesinas	X		Salmonella, Shigella, Enterobacter, Klebsiella	
P3-B	30/11/2018	X		Transparentes, Blanquesinas, Rosada	X		Salmonella, Shigella, Enterobacter, Klebsiella, E. coli	

ANEXO 10. Cálculos para la remoción de nitratos y fosfatos.

Evaluación 1

NITRATOS

$$\text{KNO}_3 = 101,10 \text{ gr/mol}$$

$$k(\text{NO}_3) = 62.005 \text{ gr/mol}$$

Calculo 1

$$101,10 \text{ gr/mol} \longleftrightarrow 100\%$$

$$62.005 \text{ gr/mol} \longleftrightarrow X = (61,37\%)$$

$$17,1 \text{ gr/mol} \longleftrightarrow 100\%$$

$$10,49 \text{ gr/mol} \longleftrightarrow X = (61,37\%)$$

$$\frac{10,49 \text{ gr/mol}}{77 \text{ lts}} = 0,13 \text{ gr/lts} * 1000 \text{ mg/lts} = \mathbf{136,28 \text{ mg/lts}}$$

	NITRATOS mg/lts
INGRESA	136.28
DISMINUCIÓN A	22.84

Calculo 2

$$4,78 \text{ gr/mol} \longleftrightarrow 100\%$$

$$2,93 \text{ gr/mol}(X) \longleftrightarrow 61,37\%$$

$$\frac{2,93\text{gr/mol}}{77\text{lbs}} = 0,038 \frac{\text{gr}}{\text{lbs}} * \frac{1000\text{mg}}{\text{lbs}} = \mathbf{38.05\text{mg/lts}} + \text{DISMINUCIÓN A}=\mathbf{60.89\text{mg/lts}}$$

	NITRATOS mg/lts
INGRESA	60.89
DISMINUCIÓN B	4.16

CALCULOS DE REMOCIÓN FOSFATOS

Evaluación 1 fosfatos

FOSFATOS

FOSFATO MONOPOTASICO

$$\text{KH}_2\text{PO}_4=136,086\text{gr/mol}$$

$$\text{KH}_2(\text{PO}_4) = 94,971 \text{ gr/l}$$

Calculo 1

$$136,086\text{gr/mol} \longleftrightarrow 100\%$$

$$94,971 \text{ gr/l} \longleftrightarrow X = (69,78\%)$$

$$10,90 \text{ gr/mol} \longleftrightarrow 100\%$$

$$X = (7,60\text{gr/mol}) \longleftrightarrow 69,78\%$$

$$\frac{7,60\text{gr/mol}}{77\text{lbs}} = 0,098 \text{ gr/lts} * 1000\text{mg/lts} = \mathbf{98,70\text{mg/lts}}$$

FOFATOS mg/lts

INGRESA 98.70

DISMINUCIÓN C 25.21

Calculo 2

3,05 gr/mol ↔ 100%

X= (2.12gr/mol) ↔ 69,78%

$$\frac{2.12\text{gr/mol}}{77\text{lbs}} = 0,027 \text{ gr/lts} * 1000\text{mg/lts} = 27.53\text{mg/lts} + \text{DISMINUCIÓN}$$

C=60.89mg/lts

FOFATOS mg/lts

INGRESA 57.74

DISMINUCIÓN D 52.74

ANEXO 11. Análisis de laboratorio 26/10/2018.

INFORME DE RESULTADOS

RC38-05

N°. 18-589
Pág. 1 de 3

USUARIO: Universidad Técnica del Cotopaxi		OT: 18-141	
PERSONA DE CONTACTO: Jhonny Ortega		Email: jhonny-134@hotmail.com	
TOMA DE MUESTRA REALIZADO POR:	Jhonny Ortega	PROCEDIMIENTO DE TOMA DE MUESTRA:	NR
DIRECCIÓN:	Latacunga	TELÉFONO: 0991359891	Fax: NR
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN:	26/10/2018	HORA:	16H40
LUGAR DE ANÁLISIS:	LANCAS -Iñaquito N36-14 y Corea		
FECHA DE ANÁLISIS:	26/10/2018	a	
FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME:	08/11/2018		

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:

Código de Laboratorio:	M-18-589
Identificación de la muestra:	Microcuenca del Río Cutuchi
Lugar de toma de muestra:	Latacunga
Toma de muestra	Fecha: 26/10/2018 Hora: 12H40
Coordenadas:	x = 9895884 y = 765352
Matriz:	Agua Natural
Observaciones:	Nitritos, Fosfatos y Coliformes Fecales fuera del período de análisis

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES:

"Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE LE C 15-005"
El informe no podrá ser reproducido total ni parcialmente, salvo autorización escrita de LANCAS.
Los resultados solo se refieren a las muestras analizadas. LANCAS declina toda responsabilidad por el uso de los resultados aquí presentados.
Este informe no es válido sin la firma del Responsable de Laboratorio y el sello de LANCAS.
NR: No Reporta


Dra. Jeaneth Cartagena
Responsable de Laboratorio
INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA
LABORATORIO NACIONAL
DE CALIDAD DE AGUA
Y SEDIMENTOS - LANCAS

Dirección: Iñaquito N36-14 y Corea - Teléfonos: 3971-100, ext. 1201, 1202.
Email: jcartagena@inamhi.gob.ec

INFORME DE RESULTADOS

RC38-05

N°. 18-589

Pág. 2 de 3

Párametros	Método Interno LANCAS	Método de Referencia	Unidades	Valor
Nitratos	PE05	Standard Methods Ed 23, 2017. 4500-NO ₃ ⁻ B	mg/L	1,60
Nitritos ⁽¹⁾	PE08	Standard Methods Ed 23, 2017. 4500-NO ₂ ⁻ B	mg/L	0,230 ^(a)
TPH	PE47	Standard Methods Ed 23, 2017. 5520 C y F	mg/L	0,43 ^(a)
Fosfatos ⁽¹⁾	PE48	Standard Methods Ed 23, 2017. 4500-P C.	mg/L	1,971
Coliformes fecales ⁽¹⁾	PEMi02	Standard Methods Ed 23, 2017. 9221 E 1	NMP/100 ml	1,7E+05
Plomo*	PE75	Standard Methods Ed 23, 2017. 3111 A y B	mg/L	0,00
Cromo*	PE79	Standard Methods Ed 23, 2017. 3111 A y B	mg/L	0,000

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES:

"Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE LE C 15-005"

"Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE"

"^(a) Los valores reportados se encuentran fuera del alcance de Acreditación del SAE"

⁽¹⁾ Los resultados de ensayo podrían estar afectados por las condiciones de recepción de la muestra.



Dra. Jeaneth Cartagena
Responsable de Laboratorio



INAMHI
INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA
LABORATORIO NACIONAL
DE CALIDAD DE AGUA
Y SEDIMENTOS - LANCAS

ANEXO 12. Análisis de laboratorio 21/11/2018.



INFORME DE RESULTADOS

RC38-05

N°. 18-828
Pág. 1 de 3

USUARIO:		Universidad Técnica del Cotacachi		OT:	18-153
PERSONA DE CONTACTO:			Jhony Ortega	Email:	jhony_134@hotmail.com
TOMA DE MUESTRA REALIZADO POR:		Jhony Ortega	PROCEDIMIENTO DE TOMA DE MUESTRA:	NR	
DIRECCIÓN:	Latecunga		TELÉFONO: 0990922743	Fax:	NR
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN:		21/11/2018	HORA:	12H30	
LUGAR DE ANÁLISIS:		LANCAS -Iñaquito N38-14 y Corea			
FECHA DE ANÁLISIS:		21/11/2018	a.	23/11/2018	
FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME:		03/12/2018			

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:

Código de Laboratorio:		M-18-828
Identificación de la muestra:		Tina 3 Pesto - Guineo
Lugar de toma de muestra:		Campus Salache (Pesto)
Toma de muestra	Fecha:	21/11/2018
	Hora:	8H45
Coordenadas:		NR
Matriz:		Agua Natural
Observaciones:		NR

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES:

"Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE LE C 15-005"

El informe no podrá ser reproducido total ni parcialmente, salvo autorización escrita de LANCAS.

Los resultados solo se refieren a las muestras analizadas. LANCAS declina toda responsabilidad por el uso de los resultados aquí presentados.

Este informe no es válido sin la firma del Responsable de Laboratorio y el sello de LANCAS.

NR: No Reporta


Dra. Jeiratti Cartagena
Responsable de Laboratorio

INAMHI
LABORATORIO NACIONAL
DE CALIDAD DE AGUA
Y SEDIMENTOS - LANCAS

Dirección: Iñaquito N38-14 y Corea - Teléfonos: 3971-100, ext. 1201, 1202.
Email: jcartagena@inamhi.gob.ec

INFORME DE RESULTADOS

RC38-05

N°. 18-628

Pág. 2 de 3

Parámetros	Método Interno LANCAS	Método de Referencia	Unidades	Valor
Nitratos	PE05	Standard Methods Ed 23, 2017. 4500-NO ₃ -B	mg/L	0,07 ^(H)
Nitritos	PE08	Standard Methods Ed 23, 2017. 4500-NO ₂ -B	mg/L	0,028 ^(H)
Fosfatos	PE48	Standard Methods Ed 23, 2017.4500-P C.	mg/L	6,473
Coliformes fecales	PEM02	Standard Methods Ed 23, 2017. 9221 E 1	NMP/100 ml	2,0

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES:

^(H) Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE LE C 16-006²

^(H) Los valores reportados se encuentran fuera del alcance de Acreditación del SAE²



Dra. Jeaneil Cartagena
Responsable de Laboratorio



Laboratorio Nacional
de Calidad de Agua
y Sólidos - LANCAS

ANEXO 13. Análisis de laboratorio 27/11/2018.



Laboratorio Nacional de Calidad de
Agua y Sedimentos

INFORME DE RESULTADOS

RC38-05

N°. 18-628

Pág. 1 de 3

USUARIO:		Universidad Técnica del Cotacachi		OT:		18-153	
PERSONA DE CONTACTO:			Jhony Ortega		Email:		jhonny.134@hotmail.com
TOMA DE MUESTRA REALIZADO POR:			Jhony Ortega		PROCEDIMIENTO DE TOMA DE MUESTRA:		NR
DIRECCIÓN:		Latacunga		TELÉFONO:		0990922743	Fax: NR
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN:			21/11/2018		HORA:		12H30
LUGAR DE ANÁLISIS:			LANCAS -Maquito N38-14 y Correa				
FECHA DE ANÁLISIS:			21/11/2018		a		23/11/2018
FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME:			03/12/2018				

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:

Código de Laboratorio:		M-18-628
Identificación de la muestra:		Tina 3 Panto - Guineo
Lugar de toma de muestra:		Campus Salacho (Panto)
Toma de muestra	Fecha:	21/11/2018
	Hora:	0H45
Coordenadas:		NR
Matriz:		Agua Natural
Observaciones:		NR

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES:

"Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE LE C 15-005"

El informe no podrá ser reproducido total ni parcialmente, salvo autorización escrita de LANCAS.

Los resultados solo se refieren a las muestras analizadas. LANCAS declina toda responsabilidad por el uso de los resultados aquí presentados.

Este informe no es válido sin la firma del Responsable de Laboratorio y el sello de LANCAS.

NR: No Reporta



Dirección: Maquito N38-14 y Correa - Teléfonos: 3971-100, ext. 1201, 1202.
Email: jcartagena@inamhi.gob.ec

ANEXO 14. Análisis de laboratorio 17/12/2018 entrada.



INFORME DE RESULTADOS

RC38-05

N°. 18-628

Pág. 2 de 3

Párametros	Método Interno LANCAS	Método de Referencia	Unidades	Valor
Nitratos	PE05	Standard Methods Ed 23, 2017. 4500-NO ₃ -B	mg/L	0,07 ^{PM}
Nitritos	PE08	Standard Methods Ed 23, 2017. 4500-NO ₂ -B	mg/L	0,028 ^{PM}
Fosfatos	PE48	Standard Methods Ed 23, 2017. 4500-P-C	mg/L	6,473
Coliformes fecales	PEM02	Standard Methods Ed 23, 2017. 9221 E-1	NMP/100 ml	2,0

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES:

"Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE LE C 15-005"

^{PM} Los valores reportados se encuentran fuera del alcance de Acreditación del SAE"


Dra. Joaneth Cartagena
Responsable de Laboratorio

LABORATORIO NACIONAL
DE CALIDAD DE AGUA
Y SANEAMIENTO - LANCAS



Laboratorio Nacional de Calidad de
Agua y Sedimentos

INFORME DE RESULTADOS

RC38-05

N°. 15-759

Pág. 1 de 3

USUARIO:	Universidad Técnica del Cotacachi	OT:	15-155
PERSONA DE CONTACTO:	Jhonny Ortega	Email:	jhonny134@hotmail.com
TOMA DE MUESTRA REALIZADO POR:	Jhonny Ortega	PROCEDIMIENTO DE TOMA DE MUESTRA:	NR
DIRECCIÓN:	Latacunga	TELÉFONO:	0992852757
		Fax:	NR
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN:	17/12/2018	HORA:	15H39
LUGAR DE ANÁLISIS:	LANCAS -Ifeguito N38-14 y Corea		
FECHA DE ANÁLISIS:	18/12/2018	a	18/12/2018
FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME:	19/12/2018		

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:		
Código de Laboratorio:		M-15-759
Identificación de la muestra:		Tina 1 Entrante Puerto Guinea
Lugar de toma de muestra:		NR
Toma de muestra	Fecha:	17/12/2018
	Hora:	NR
Coordenadas:		NR
Matriz:		Agua Natural
Observaciones:		NR

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES:


*Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE LE C 15-00570.

El informe no podrá ser reproducido total ni parcialmente, salvo autorización escrita de LANCAS.

Los resultados solo se refieren a las muestras analizadas. LANCAS declina toda responsabilidad por el uso de los resultados aquí presentados.

Este informe no es válido sin la firma del Responsable de Laboratorio y el sello de LANCAS.

NR: No Reporte


Dra. Jeaneth Cartagena
Responsable de Laboratorio
LABORATORIO NACIONAL DE CALIDAD DE AGUA Y SEDIMENTOS - LANCAS

Dirección: Ifeguito N38-14 y Corea - Teléfonos: 3971-100, ext. 1201, 1202.
Email: jcartagena@inamhi.gob.ec

INFORME DE RESULTADOS

RC38-05

N°. 18- 759

Pág. 2 de 3

Parámetros	Método Interno LANCA8	Método de Referencia	Unidades	Valor
Nitratos	PE05	Standard Methods Ed 23, 2017. 4500-NO ₃ - B	mg/L	19,26
TPH	PE47	Standard Methods Ed 23, 2017. 5520 C y F	mg/L	332,55 ^(*)
Fosfatos	PE48	Standard Methods Ed 23, 2017.4500-P C.	mg/L	39,865 ^(*)

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES:

^aLaboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE LE C 16-006°C

^{*}Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE*

^{*(*)} Los valores reportados se encuentran fuera del alcance de Acreditación del SAE*



Dra. Jeaneth Cartagena
 Responsable de Laboratorio
 LABORATORIO NACIONAL DE CALIDAD DE AGUAS Y SEDIMENTOS

INFORME DE RESULTADOS

RC38-05

Nº. 18-754

Pág. 1 de 3

USUARIO:	Universidad Técnica del Cotacachi	OT:	18-183
PERSONA DE CONTACTO:	Jhonny Ortega	Email:	johnny-134@hotmail.com
TOMA DE MUESTRA REALIZADO POR:	Jhonny Ortega	PROCEDIMIENTO DE TOMA DE MUESTRA:	NR
DIRECCIÓN:	Latacunga	TELÉFONO:	0992882757
		Fax:	NR
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN:	17/12/2018	HORA:	18H38
LUGAR DE ANÁLISIS:	LANCAS -Ifaquito N38-14 y Corea		
FECHA DE ANÁLISIS:	18/12/2018		18/12/2018
FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME:	19/12/2018		

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:

Código de Laboratorio:	M-18-754
Identificación de la muestra:	Tina 2 Salidad Puerto Guineá
Lugar de toma de muestra:	NR
Toma de muestra	Fecha: 17/12/2018
	Hora: 11H47
Coordenadas:	NR
Matriz:	Agua Natural
Observaciones:	NR

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES:

*Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE LE C 15-00570.

El informe no podrá ser reproducido total ni parcialmente, salvo autorización escrita de LANCAS.

Los resultados solo se refieren a las muestras analizadas. LANCAS declina toda responsabilidad por el uso de los resultados aquí presentados.

Este informe no es válido sin la firma del Responsable de Laboratorio y el sello de LANCAS.

NR: No Reporte



Dra. Jeaneth Cartagena
Responsable de Laboratorio
LABORATORIO NACIONAL
DE CALIDAD DE AGUA
Y SEDIMENTOS - LANCAS

INFORME DE RESULTADOS

RC38-05

N°. 18- 754

Pág. 2 de 3


Párametros	Método Interno LANCAS	Método de Referencia	Unidades	Valor
Nitratos	PE05	Standard Methods Ed 23, 2017. 4500-NO ₃ -B	mg/L	23,39
TPH	PE47	Standard Methods Ed 23, 2017. 5520 C y F	mg/L	0,85
Fosfatos	PE48	Standard Methods Ed 23, 2017.4500-P C.	mg/L	31,65 ^(N)

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES:

*Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE LE C 16-006^Q

Los ensayos marcados con () NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE*

^(N) Los valores reportados se encuentran fuera del alcance de Acreditación del SAE



Dra. Jeaneth Cartagena
Responsable de Laboratorio
LABORATORIO NACIONAL
DE CALIDAD DE AGUA
Y SEDIMENTOS - LANCAS

INFORME DE RESULTADOS

RC38-05

Nº. 18-761

Pág. 1 de 3

USUARIO:	Universidad Técnica del Cotacachi	OT:	18-185
PERSONA DE CONTACTO:	Jhonny Ortega	Email:	john-134@hotmail.com
TOMA DE MUESTRA REALIZADO POR:	Jhonny Ortega	PROCEDIMIENTO DE TOMA DE MUESTRA:	NR
DIRECCIÓN:	Labeounga	TELÉFONO:	0992852757
		Fax:	NR
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN:	17/12/2018	HORA:	15H39
LUGAR DE ANÁLISIS:	LANCAS -Ifaquito N36-14 y Corea		
FECHA DE ANÁLISIS:	18/12/2018	a	18/12/2018
FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME:	19/12/2018		

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:

Código de Laboratorio:	M-18-761
Identificación de la muestra:	Tina 3 Entrada Puerto Guinea
Lugar de toma de muestra:	NR
Toma de muestra	Fecha: 17/12/2018
	Hora: NR
Coordenadas:	NR
Matriz:	Agua Natural
Observaciones:	NR

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES:

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación Nº SAE LE C 15-005

El informe no podrá ser reproducido total ni parcialmente, salvo autorización escrita de LANCAS.

Los resultados solo se refieren a las muestras analizadas. LANCAS declina toda responsabilidad por el uso de los resultados aquí presentados.

Este informe no es válido sin la firma del Responsable de Laboratorio y el sello de LANCAS.

NR: No Reporta



Dra. Jeaneth Cartagena
Responsable de Laboratorio
LABORATORIO NACIONAL DE CALIDAD DE AGUA Y SEDIMENTOS

INFORME DE RESULTADOS

RC38-05

N°. 18- 761

Pág. 2 de 3

Parámetros	Método Interno LANCAB	Método de Referencia	Unidades	Valor
Nitratos	PE05	Standard Methods Ed 23, 2017. 4500-NO ₃ ⁻ B	mg/L	27,08
TPH	PE47	Standard Methods Ed 23, 2017. 5520 C y F	mg/L	29,96
Fosfatos	PE48	Standard Methods Ed 23, 2017. 4500-P C.	mg/L	50,250 ^(A)

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES:

^ALaboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE LE C 16-006^Q

^QLos ensayos marcados con (°) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE^Q

^(A) Los valores reportados se encuentran fuera del alcance de Acreditación del SAE^Q



Dra. Jeanneth Cartagena
Responsable de Laboratorio
LABORATORIO NACIONAL
DE CALIDAD DE AGUA
Y SEDIMENTOS - LANCAB

ANEXO 15. Análisis de laboratorio 17/12/2018 salida.



INFORME DE RESULTADOS

RC38-05

N°. 18-753
Pág. 1 de 3

USUARIO:	Universidad Técnica del Cotacachi	OT:	18-183
PERSONA DE CONTACTO:	Jhonny Ortega	Email:	john-134@hotmail.com
TOMA DE MUESTRA REALIZADO POR:	Jhonny Ortega	PROCEDIMIENTO DE TOMA DE MUESTRA:	NR
DIRECCIÓN:	Labacunga	TELÉFONO:	0992852767
		Fax:	NR
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN:	17/12/2018	HORA:	18h38
LUGAR DE ANÁLISIS:	LANCAS -Ifeguito N38-14 y Coroa		
FECHA DE ANÁLISIS:	18/12/2018		18/12/2018
FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME:	19/12/2018		

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:	
Código de Laboratorio:	M-18-753
Identificación de la muestra:	Tina 1 Salidad Pasto Guinea
Lugar de toma de muestra:	NR
Toma de muestra	Fecha: 17/12/2018
	Hora: NR
Coordenadas:	NR
Matriz:	Agua Natural
Observaciones:	NR

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES:

"Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE LE C 15-005".
El informe no podrá ser reproducido total ni parcialmente, salvo autorización escrita de LANCAS.
Los resultados solo se refieren a las muestras analizadas. LANCAS declina toda responsabilidad por el uso de los resultados aquí presentados.
Este informe no es válido sin la firma del Responsable de Laboratorio y el sello de LANCAS.
NR: No Reporta


Dña. Jeanneth Cartagena
Responsable de Laboratorio
LANCAS
LABORATORIO NACIONAL DE CALIDAD DE AGUA Y SÓLIDOS - LANCAS

Dirección: Ifeguito N38-14 y Coroa - Teléfonos: 3971-100, ext. 1201, 1202.
Email: jcartagena@inamhi.gob.ec

INFORME DE RESULTADOS

RC38-05

N°. 18- 753

Pág. 2 de 3


Parámetros	Método interno LANCAS	Método de Referencia	Unidades	Valor
Nitratos	PE05	Standard Methods Ed 23, 2017. 4500-NO ₃ -B	mg/L	19,66
TPH	PE47	Standard Methods Ed 23, 2017. 5520 C y F	mg/L	3,74
Fosfatos	PE48	Standard Methods Ed 23, 2017.4500-P C.	mg/L	24,860 ^(*)

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES:

^(*)Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE LE C 16-006^(*)

^(*)Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE^(*)

^(*) Los valores reportados se encuentran fuera del alcance de Acreditación del SAE^(*)



Dra. Jeanneth Cartagena
Responsable de Laboratorio
LABORATORIO NACIONAL DE CALIDAD DE AGUA Y SEDIMENTOS

INFORME DE RESULTADOS

RC35-05

N°. 18-760

Pág. 1 de 3

USUARIO:	Universidad Técnica del Cotacachi		OT:	18-185	
PERSONA DE CONTACTO:	Jhonny Ortega	Email:	jhonn-134@hotmail.com		
TOMA DE MUESTRA REALIZADO POR:	Jhonny Ortega	PROCEDIMIENTO DE TOMA DE MUESTRA:	NR		
DIRECCIÓN:	Latacunga	TELÉFONO:	0992882767	Fax:	NR
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN:	17/12/2018	HORA:	18H39		
LUGAR DE ANÁLISIS:	LANCAs - Ifaquito N36-14 y Corea				
FECHA DE ANÁLISIS:	18/12/2018	18/12/2018			
FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME:	19/12/2018				

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:

Código de Laboratorio:	M-18-760
Identificación de la muestra:	Tina 2 Entrante Puerto Guinea
Lugar de toma de muestra:	NR
Toma de muestra	Fecha: 17/12/2018
	Hora: NR
Coordenadas:	NR
Matriz:	Agua Natural
Observaciones:	NR

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES:

"Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE LE C 15-005"

El informe no podrá ser reproducido total ni parcialmente, salvo autorización escrita de LANCAS.

Los resultados solo se refieren a las muestras analizadas. LANCAS declina toda responsabilidad por el uso de los resultados aquí presentados.

Este informe no es válido sin la firma del Responsable de Laboratorio y el sello de LANCAS.

NR: No Reporta



Dra. Jeaneth Cartagena
Responsable de Laboratorio
LABORATORIO NACIONAL DE CALIDAD DE AGUA Y SEDIMENTOS - LANCAS

INFORME DE RESULTADOS

RC38-05

N°. 18- 760

Pág. 2 de 3


Párametros	Método Interno LANCAS	Método de Referencia	Unidades	Valor
Nitratos	PE05	Standard Methods Ed 23, 2017. 4500-NO ₃ ⁻ B	mg/L	26,66
TPH	PE47	Standard Methods Ed 23, 2017. 5520 C y F	mg/L	5,45
Fosfatos	PE48	Standard Methods Ed 23, 2017.4500-P C.	mg/L	59,800 ^(*)

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES:

*Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE LE C 16-00610

Los ensayos marcados con () NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE*

^() Los valores reportados se encuentran fuera del alcance de Acreditación del SAE*



Dra. Jeaneth Cartagena
Responsable de Laboratorio
LABORATORIO NACIONAL
DE CALIDAD DE AGUA
Y SEDIMENTOS - LANCAS

INFORME DE RESULTADOS

RCS8-05

Nº. 18-755

Pág. 1 de 3

USUARIO:	Universidad Técnica del Cotacachi	OT:	18-183
PERSONA DE CONTACTO:	Jhonny Ortega	Email:	jhony-134@hotmail.com
TOMA DE MUESTRA REALIZADO POR:	Jhonny Ortega	PROCEDIMIENTO DE TOMA DE MUESTRA:	NR
DIRECCIÓN:	Labacunga	TELÉFONO:	0992882787
		Fax:	NR
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN:	17/12/2018	HORA:	18H38
LUGAR DE ANÁLISIS:	LANCAS -Ingenio N38-14 y Corea		
FECHA DE ANÁLISIS:	18/12/2018		18/12/2018
FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME:	19/12/2018		

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:

Código de Laboratorio:	M-18-755
Identificación de la muestra:	Tina 3 Salud Pesto Guinea
Lugar de toma de muestra:	NR
Toma de muestra	Fecha: 17/12/2018
	Hora: 11H45
Coordenadas:	NR
Matriz:	Agua Natural
Observaciones:	NR

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES:

"Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación Nº SAE LE C 15-005"

El informe no podrá ser reproducido total ni parcialmente, salvo autorización escrita de LANCAS.

Los resultados solo se refieren a las muestras analizadas. LANCAS declina toda responsabilidad por el uso de los resultados aquí presentados.

Este informe no es válido sin la firma del Responsable de Laboratorio y el sello de LANCAS.

NR: No Reporta


Jhonny Ortega
Responsable de Laboratorio

LABORATORIO NACIONAL
DE CALIDAD DE AGUA
Y SEDIMENTOS - LANCAS

INFORME DE RESULTADOS

RC38-05

N°. 18- 755

Pág. 2 de 3

Parámetros	Método Interno LANCAS	Método de Referencia	Unidades	Valor
Nitratos	PE05	Standard Methods Ed 23, 2017. 4500-NO ₃ - B	mg/L	25,47
TPH	PE47	Standard Methods Ed 23, 2017. 5520 C y F	mg/L	1,70
Fosfatos	PE48	Standard Methods Ed 23, 2017.4500-P C.	mg/L	19,145 ^(*)

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES:

^(*)Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE LE C 16-00670

^(*)Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE²

^(**) Los valores reportados se encuentran fuera del alcance de Acreditación del SAE²



Dra. Jeaneeth Cartagena
Responsable de Laboratorio



LABORATORIO NACIONAL
DE CALIDAD DE AGUA
Y SEDIMENTOS - LANCAS

ANEXO 16. Análisis de laboratorio 15/01/2019.



INFORME DE RESULTADOS

RC38-05

Nº. 19-011
Pág. 1 de 3

USUARIO:	Jhony Ortega	OT:	19-004
PERSONA DE CONTACTO:	Jhony Ortega	Email:	jhony_134@hotmail.com
TOMA DE MUESTRA REALIZADO POR:	Jhony Ortega	PROCEDIMIENTO DE TOMA DE MUESTRA:	NR
DIRECCIÓN:	NR	TELÉFONO:	0992682767 Fax: NR
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN:	15/01/2019	HORA:	14H20
LUGAR DE ANÁLISIS:	LANCAS -Ifaquito N36-14 y Corea		
FECHA DE ANÁLISIS:	15/01/2019	a	16/01/2019
FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME:	24/01/2019		

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:

Código de Laboratorio:	M-19-011
Identificación de la muestra:	Tina 1
Lugar de toma de muestra:	NR
Toma de muestra	Fecha: 15/01/2019
	Hora: 10H00
Coordenadas:	NR
Matriz:	Agua Natural
Observaciones:	NR

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES:

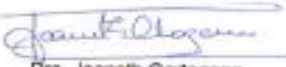

"Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación Nº SAE LE C 15-005"

El informe no podrá ser reproducido total ni parcialmente, salvo autorización escrita de LANCAS.

Los resultados solo se refieren a las muestras analizadas. LANCAS declina toda responsabilidad por el uso de los resultados aquí presentados.

Este informe no es válido sin la firma del Responsable de Laboratorio y el sello de LANCAS.

NR: No Reporte


Dra. Jeanneth Cartagena
Responsable de Laboratorio


Dirección: Ifaquito N36-14 y Corea - Teléfonos: 3971-100, ext. 1201, 1202.
Email: cartagena@inamhi.gob.ec

INFORME DE RESULTADOS

RC38-06

Nº. 19-011

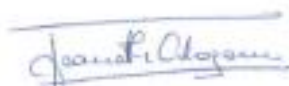
Pág. 2 de 3

Parámetros	Método Interno LANCAS	Método de Referencia	Unidades	Valor
Nitratos	PE05	Standard Methods Ed 23, 2017. 4500-NO ₃ -B	mg/L	0,15 ^(M)
TPH	PE47	Standard Methods Ed 23, 2017. 5520 C y F	mg/L	0,38 ^(M)
Fosfatos	PE48	Standard Methods Ed 23, 2017. 4500-P C	mg/L	33,795 ^(M)

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES:

^(M) Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación Nº SAE LE C 15-005

^(M) Los valores reportados se encuentran fuera del alcance de Acreditación del SAE



Dra. Jeanneth Cartagena
Responsable de Laboratorio



INFORME DE RESULTADOS

RC38-05

N°. 19-012

Pág. 1 de 3

USUARIO:	Jhony Ortega	OT:	19-004
PERSONA DE CONTACTO:	Jhony Ortega	Email:	jhonn_134@hotmail.com
TOMA DE MUESTRA REALIZADO POR:	Jhony Ortega	PROCEDIMIENTO DE TOMA DE MUESTRA:	NR
DIRECCIÓN:	NR	TELÉFONO:	0992882767
		Fax:	NR
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN:	15/01/2019	HORA:	14H20
LUGAR DE ANÁLISIS:	LANCAS - Ifaquito N36-14 y Corea		
FECHA DE ANÁLISIS:	15/01/2019	a	16/01/2019
FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME:	24/01/2019		

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:

Código de Laboratorio:	M-19-012
Identificación de la muestra:	Tina 2
Lugar de toma de muestra:	NR
Toma de muestra	Fecha:
	15/01/2019
	Hora:
	10H00
Coordenadas:	NR
Matriz:	Agua Natural
Observaciones:	NR

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES:

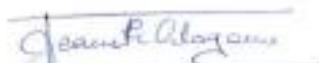
"Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE LE C 15-005"

El informe no podrá ser reproducido total ni parcialmente, salvo autorización escrita de LANCAS.

Los resultados sólo se refieren a las muestras analizadas. LANCAS declina toda responsabilidad por el uso de los resultados aquí presentados.

Este informe no es válido sin la firma del Responsable de Laboratorio y el sello de LANCAS.

NR: No Reporte



Dra. Jeaneth Cartagena
Responsable de Laboratorio



INFORME DE RESULTADOS

RC38-05

N°. 19-012

Pág. 2 de 3

Párametros	Método Interno LANCAS	Método de Referencia	Unidades	Valor
Nitratos	PE05	Standard Methods Ed 23, 2017. 4500-NO ₃ -B	mg/L	0,20 ^(R)
TPH	PE47	Standard Methods Ed 23, 2017. 5520 C y F	mg/L	1,03
Fosfatos	PE48	Standard Methods Ed 23, 2017. 4500-P C.	mg/L	51,650 ^(R)

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES:

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE LE C 15-008

**R) Los valores reportados se encuentran fuera del alcance de Acreditación del SAE*


Dra. Jeaneth Cartagena
Responsable de Laboratorio

LABORATORIO NACIONAL
DE CALIDAD DE AGUA
Y SEDIMENTOS LACAS

INFORME DE RESULTADOS

RC35-05

N°. 19-013
Pág. 1 de 3

USUARIO:	Jhony Ortega	OT:	19-004
PERSONA DE CONTACTO:	Jhony Ortega	Email:	jhonn_134@hotmail.com
TOMA DE MUESTRA REALIZADO POR:	Jhony Ortega	PROCEDIMIENTO DE TOMA DE MUESTRA:	NR
DIRECCIÓN:	NR	TELÉFONO:	0992552767 Fax: NR
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN:	15/01/2019	HORA:	14H20
LUGAR DE ANÁLISIS:	LANCAS -Ilaquito N35-14 y Corea		
FECHA DE ANÁLISIS:	15/01/2019	a	16/01/2019
FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME:	24/01/2019		

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:

Código de Laboratorio:	M-19-013
Identificación de la muestra:	Tina 3
Lugar de toma de muestra:	NR
Toma de muestra	Fecha: 15/01/2019
	Hora: 10H00
Coordenadas:	NR
Matriz:	Agua Natural
Observaciones:	NR

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES:

"Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE LE C 15-005"
El informe no podrá ser reproducido total ni parcialmente, salvo autorización escrita de LANCAS.
Los resultados solo se refieren a las muestras analizadas. LANCAS declina toda responsabilidad por el uso de los resultados aquí presentados.
Este informe no es válido sin la firma del Responsable de Laboratorio y el sello de LANCAS.
NR: No Reporte



Dra. Jeaneth Cartagena
Responsable de Laboratorio



LABORATORIO NACIONAL
DE CALIDAD DE AGUA
Y SEDIMENTOS LANCAS

INFORME DE RESULTADOS

RC38-05

Nº. 19-013

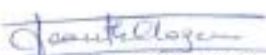
Pág. 2 de 3

Parámetros	Método Interno LANCAS	Método de Referencia	Unidades	Valor
Nitratos	PE05	Standard Methods Ed 23, 2017, 4500-NO ₃ -B	mg/L	12,13
TPH	PE47	Standard Methods Ed 23, 2017, 5520 C y F	mg/L	0,71 ^(M)
Fosfatos	PE48	Standard Methods Ed 23, 2017, 4500-P C	mg/L	53,100 ^(M)

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES:

^(M) Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación Nº SAE LE C 15-005

^(M) Los valores reportados se encuentran fuera del alcance de Acreditación del SAE



Dra. Jeaneeth Cartagena
Responsable de Laboratorio



INAMHI
Laboratorio Nacional de Calidad de
Agua y Sedimentos